

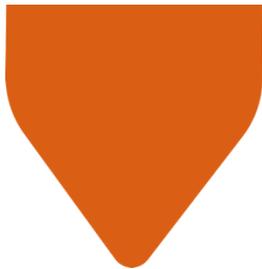
**Interreg**



**Sudoe**

**ADDITOOL**

European Regional Development Fund



**RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO DO  
FABRICO ADITIVO METÁLICO (MAM)  
NO SECTOR DOS MOLDES E  
FERRAMENTAS**

[www.additool.eu](http://www.additool.eu)

## ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	OS INQUIRIDOS.....	4
3	UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS MAM.....	9
4	MÉRITO DAS TECNOLOGIAS MAM .....	15
5	TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA E FORMAÇÃO .....	17
6	CONCLUSÕES .....	20

# 1 INTRODUÇÃO

O projeto ADDITool ([www.additool.eu](http://www.additool.eu)), que é uma continuação do projeto ADDISPACE ([www.addispace.eu](http://www.addispace.eu)), está centrado num importante sector industrial: o setor dos Moldes e Ferramentas.

Com base numa análise aprofundada do sector, o consórcio realizará um estudo a curto, médio e longo prazo sobre as tecnologias de Fabricação de Aditiva Metálica (MAM), determinando, com a maior precisão possível, as necessidades da indústria de moldes e ferramentas e tirando partido da maturidade de todas as tecnologias disponíveis.

Este documento apresenta os resultados do estudo realizado no GT1- "Identificação das necessidades e definição de casos de aplicação" com 2 objetivos principais:

- Realizar um Diagnóstico do MAM no sector dos moldes e ferramentas
- Realizar um estudo de Oportunidades - Análise de diferentes aplicações potenciais no sector dos moldes e ferramentas.

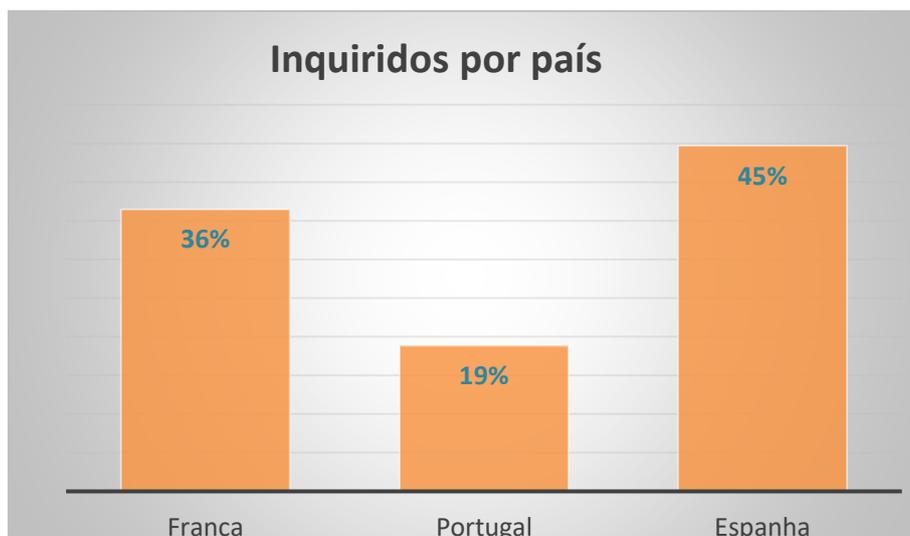
Vários sectores estratégicos tais como aeronáutica, automóvel, ferroviário, indústria petrolífera, energia, agronegócio, etc. foram analisados neste estudo, do ponto de vista das tecnologias MAM.

## 2 OS INQUIRIDOS

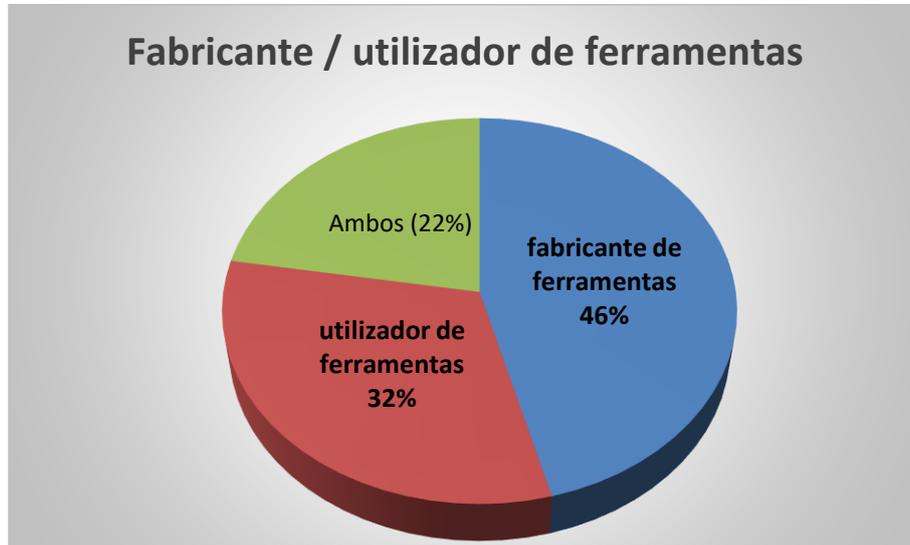
A primeira parte do inquérito tinha como objetivo identificar a base de inquiridos, identificando informações gerais tais como a utilização de moldes e ferramentas (como fornecedor de ferramentas ou como utilizador final de ferramentas), o sector de atividade da empresa ou os tipos mais comuns de ferramentas fabricadas ou utilizadas.

Além disso, os inquiridos também foram questionados sobre os tipos de materiais, ou mesmo sobre os requisitos em termos de tamanho, acabamento superficial e tolerâncias dimensionais.

Um total de 85 entidades do sector de Moldes e Ferramentas na região SUDOE, abrangendo Portugal, Espanha e França, responderam a este inquérito.



O inquérito visa tanto os fabricantes de moldes e ferramentas como os respetivos utilizadores finais. 46% dos inquiridos são fabricantes de moldes / ferramentas e 32% são utilizadores finais. Apenas 22% são ambos, fabricantes e utilizadores finais.

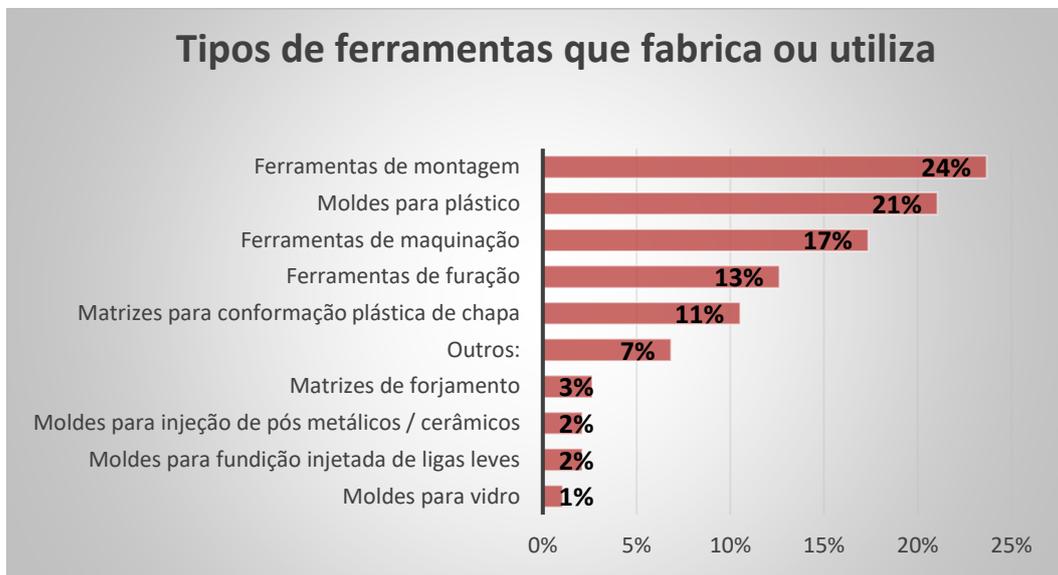


A distribuição das entidades que participaram no inquérito revela que os setores da Aeronáutica (20%), Automóvel (17%) e da Defesa (11%) são os setores com maior participação no inquérito.



Devemos também ter em consideração a grande diversidade de setores não listados acima que também participaram (Outros: 17%), como por exemplo: Médico, Naval, Educativo, Brinquedos, Construção, Recursos Minerais, etc.

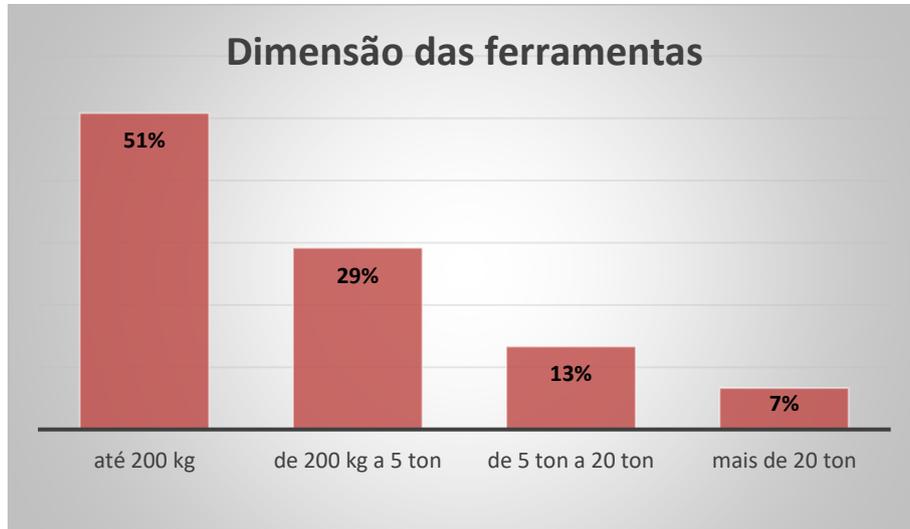
Os tipos mais comuns de ferramentas fabricadas (para fabricantes) ou utilizadas (para utilizadores finais), de acordo com os resultados do inquérito, são as ferramentas de montagem, moldes para plástico e ferramentas de maquinação.



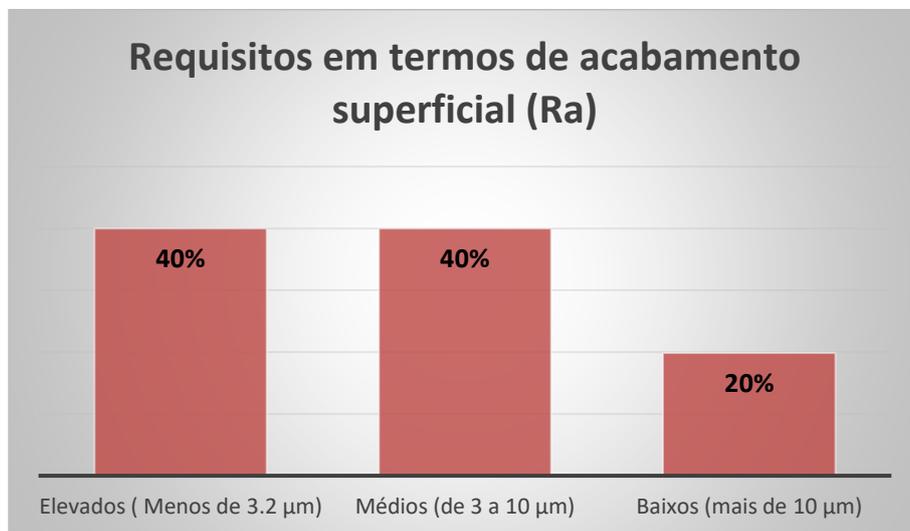
De acordo com os resultados obtidos neste inquérito, o aço é o material mais comum utilizado para o fabrico de ferramentas ou para peças finais (39%). Além disso, as ligas de alumínio e os polímeros são materiais populares no sector do fabrico de ferramentas (26% e 22% respetivamente).



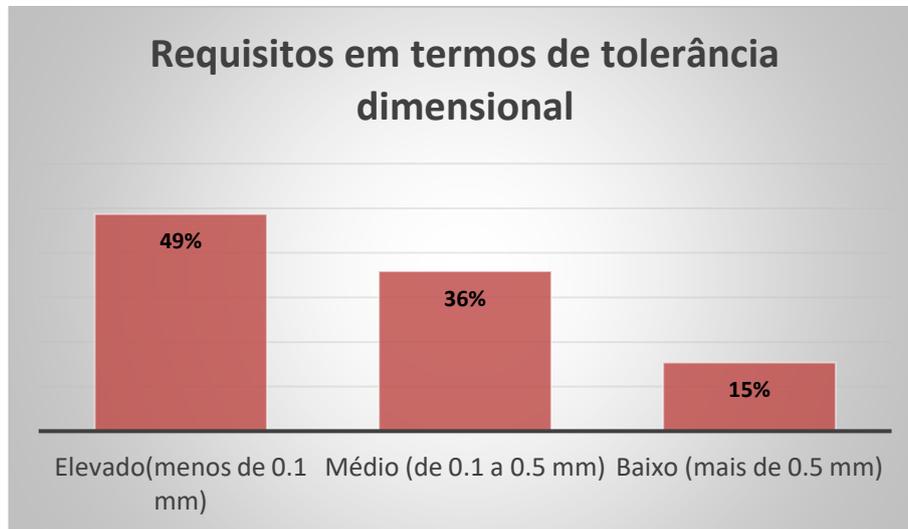
Quanto à dimensão das ferramentas, a maioria das empresas que responderam a este inquérito fabricam ou utilizam ferramentas médias-pequenas. Mais de metade dos inquiridos trabalham com ferramentas abaixo dos 200kg, e 80% utilizam ou fabricam ferramentas abaixo das 5 toneladas. Apenas 7% das empresas inquiridas utilizam ferramentas com mais de 20 toneladas.



Em termos de requisitos em acabamento de superfície (Ra), 80% dos inquiridos pretendem obter bons resultados (menos de 10 $\mu$ m).



Mais de 80% das empresas inquiridas estão preocupadas em atingir boas tolerâncias dimensionais. Apenas 15% dos inquiridos não necessitam de precisão dimensional inferior a 0,5mm.



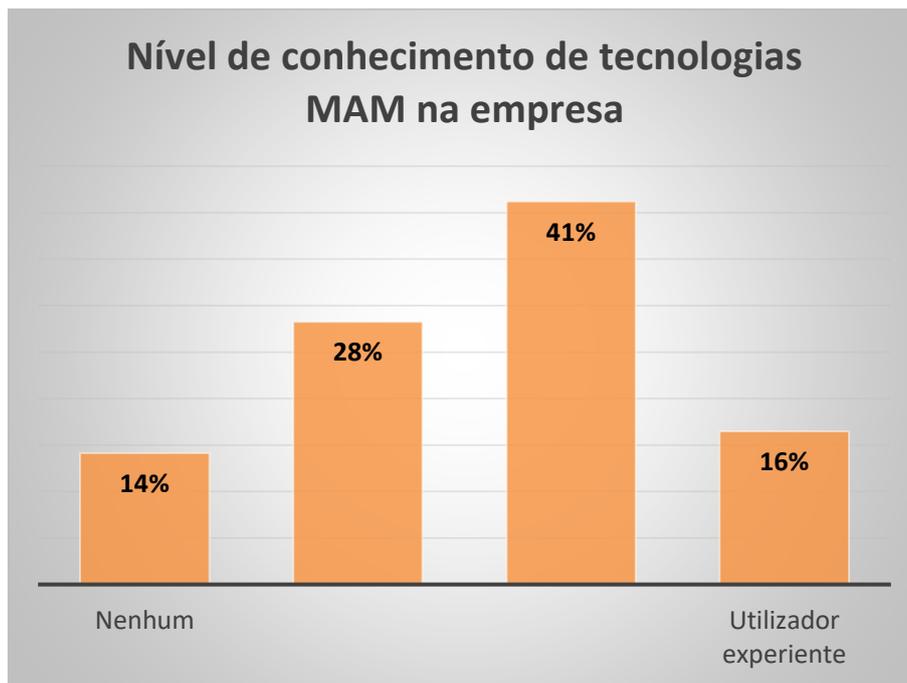
Em termos dos critérios relacionados com aceitar/não aceitar uma peça produzida, os resultados do inquérito mostram apenas algumas respostas que consideram os defeitos internos/precisão dimensional/ propriedades mecânicas como irrelevantes. Os critérios que foram considerados mais importantes (críticos) são as propriedades mecânicas, seguidas da precisão dimensional e, finalmente, os defeitos internos.



### 3 UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS MAM

A segunda parte do inquérito pretende recolher a informação relacionada com a utilização que as empresas fazem das tecnologias MAM. Para este efeito, os inquiridos foram questionados sobre os seus conhecimentos atuais, planos de utilização, finalidade, ou fonte da tecnologia MAM em cada empresa. Outras considerações como investimento, benefícios, ou obstáculos do MAM no setor dos Moldes e Ferramentas também foram inquiridas.

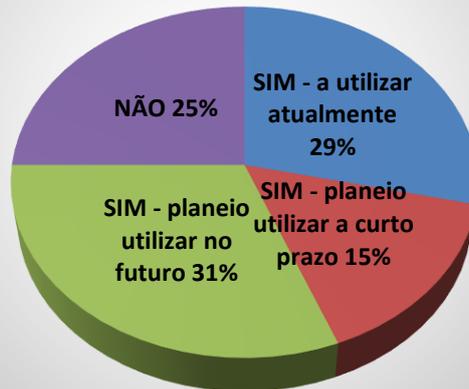
Em termos de base de perfil, 86% dos participantes neste inquérito estão conscientes das características e informados sobre o fabrico aditivo metálico, e 57% estão em muito boas condições para fornecer um *feedback* técnico adequado e contribuições instruídas.



Estes resultados mostram que a base de inquiridos é estatisticamente relevante e tem um bom nível de competências nas tecnologias MAM.

25% dos inquiridos não estão preocupados com a utilização das tecnologias MAM, enquanto 46% das empresas incluídas neste estudo planeiam utilizá-las no futuro.

### Está atualmente a utilizar, ou planeia utilizar no futuro, tecnologias MAM?



De acordo com os resultados do questionário relacionados com a fonte das tecnologias MAM, as empresas inquiridas estão mais interessadas em subcontratar este tipo de serviço de fabrico (44%) do que em adquirir tecnologias MAM (31%).

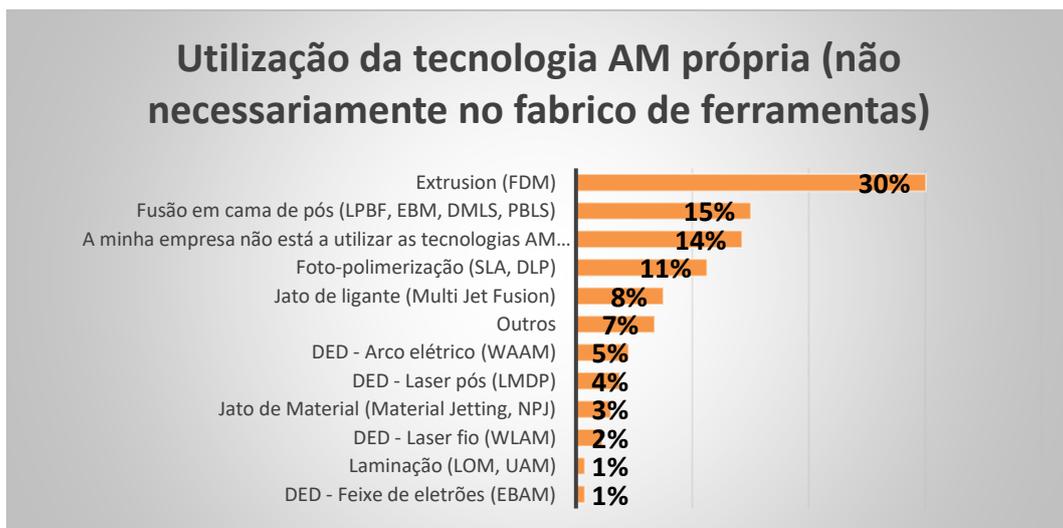
### Qual é a fonte das tecnologias MAM que utiliza, ou que planeia utilizar no futuro?



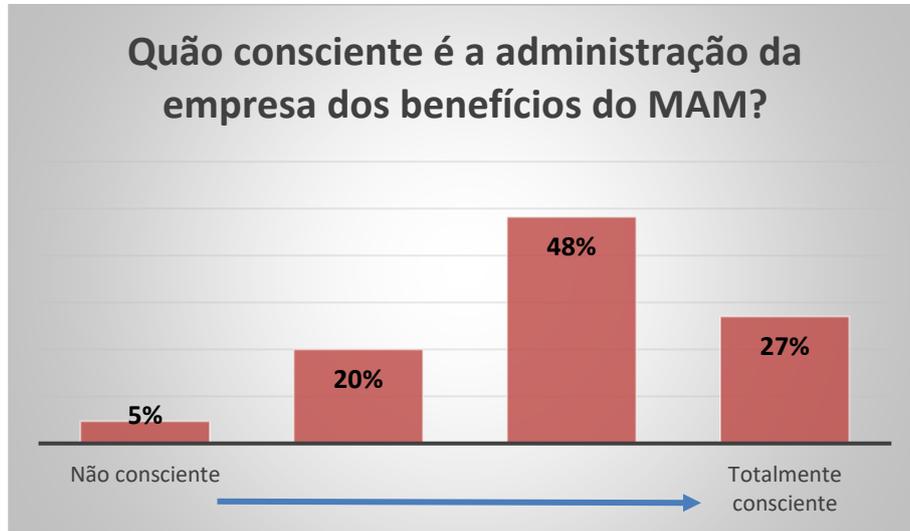
O resultado do inquérito mostra mais interesse no fabrico de uma peça específica de uma ferramenta ou de uma peça em si, em vez de utilizar tecnologias MAM para reparar ou acrescentar novas funcionalidades a uma ferramenta.



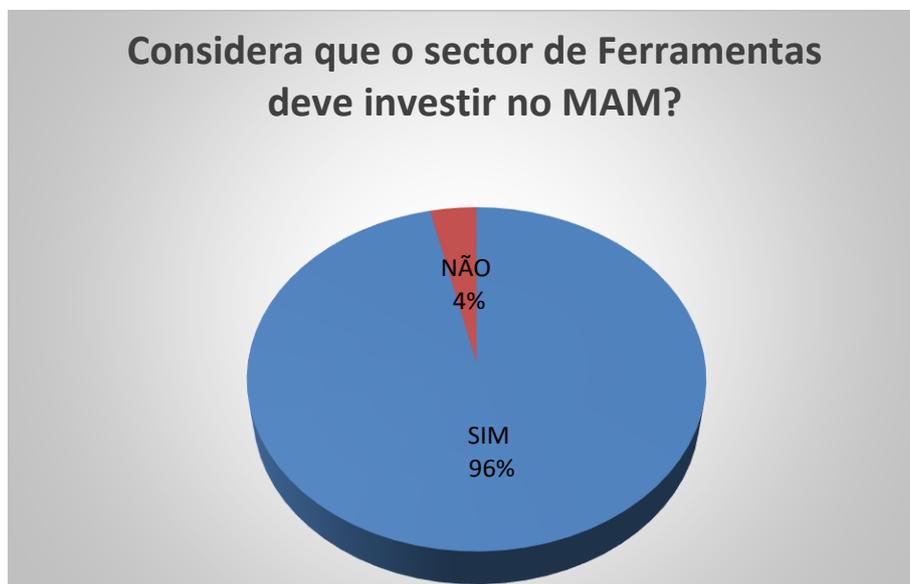
As empresas também foram questionadas sobre as tecnologias de Fabrico Aditivo (AM) utilizadas internamente (não necessariamente no fabrico de ferramentas). Como esta pergunta não é exclusiva do Fabrico Aditivo Metálico, o resultado do inquérito mostra uma grande quantidade de empresas que já utilizam a Extrusão de Materiais (FDM) principalmente com polímeros ou plásticos. Relativamente ao MAM, a tecnologia identificada como a mais utilizada pelos inquiridos é a Fusão em Cama de Pó. Por outro lado, 15% das empresas incluídas neste estudo não estão neste momento a utilizar tecnologias AM.



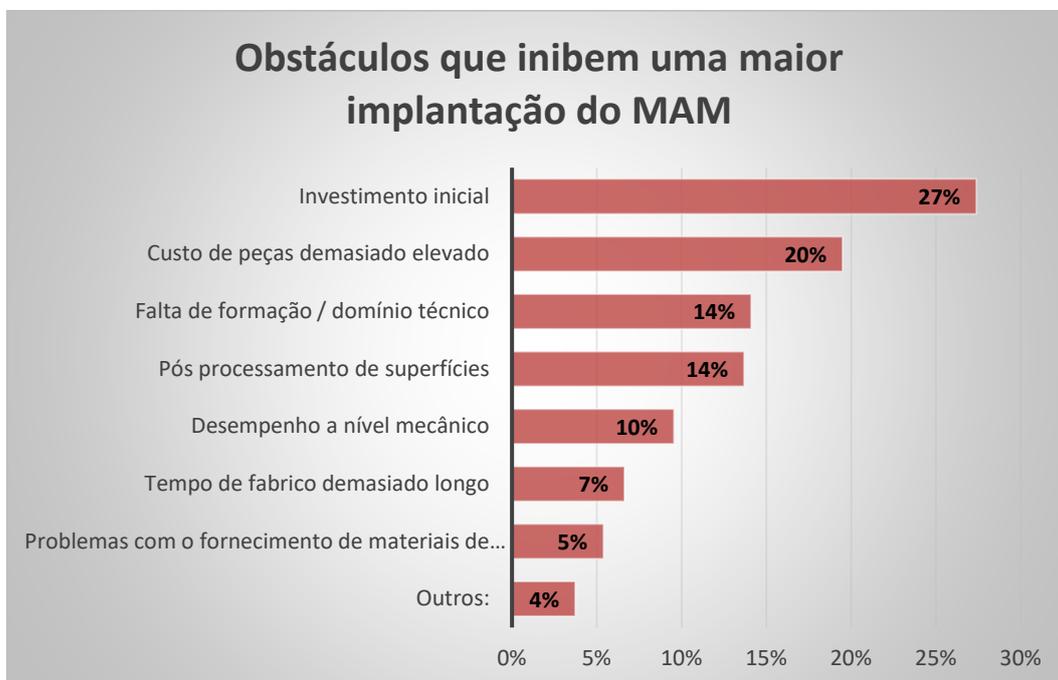
De acordo com os resultados do inquérito, a sensibilização interna dos inquiridos e da administração das empresas é superior a 75%, o que estabelece uma base apropriada para decisões instruídas sobre futuros investimentos do MAM.



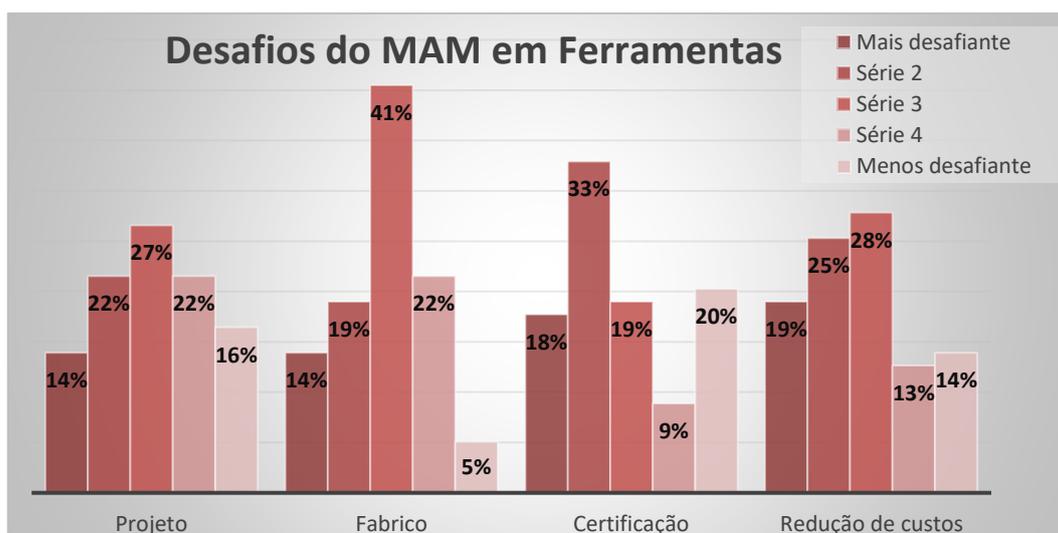
No que diz respeito a se o sector de ferramentas deveria investir no MAM, os 96% da base de inquiridos deram uma resposta fortemente positiva mostrando a relevância deste estudo.



Os inquiridos identificaram também os principais obstáculos que inibem uma implantação mais ampla das tecnologias MAM no sector de Ferramentas. Embora o gráfico anterior mostre o desejo dos inquiridos em investir nas tecnologias MAM, o resultado da pergunta seguinte identifica o investimento inicial (27%) como sendo o primeiro obstáculo, seguido dos custos das peças produzidas (20%).

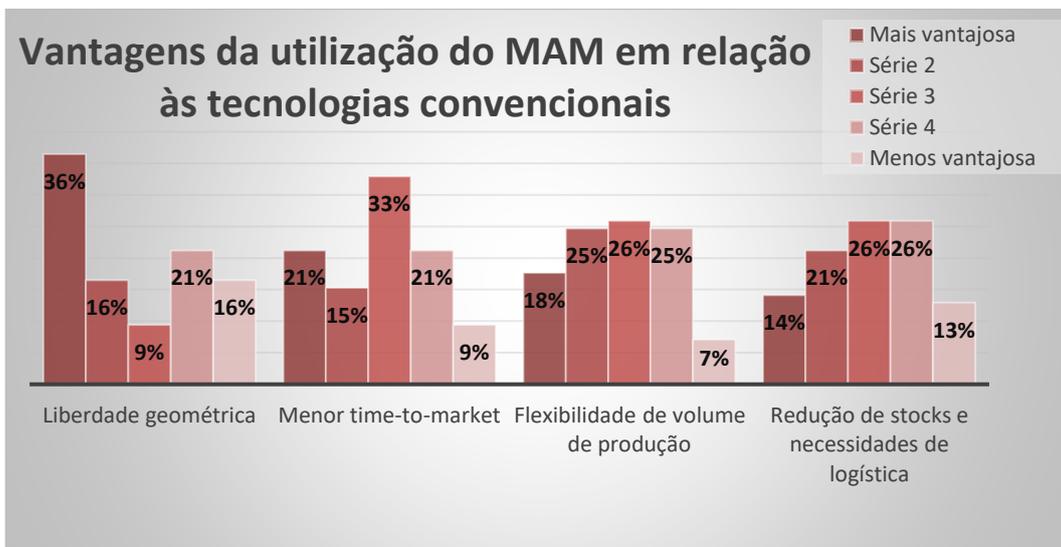


O inquérito inclui também uma pergunta sobre os desafios de ferramentas fabricadas através de tecnologias MAM, no presente. Embora não haja grandes diferenças entre as 4 opções, os inquiridos consideraram a certificação e a redução de custos mais desafiantes do que a conceção ou o fabrico.

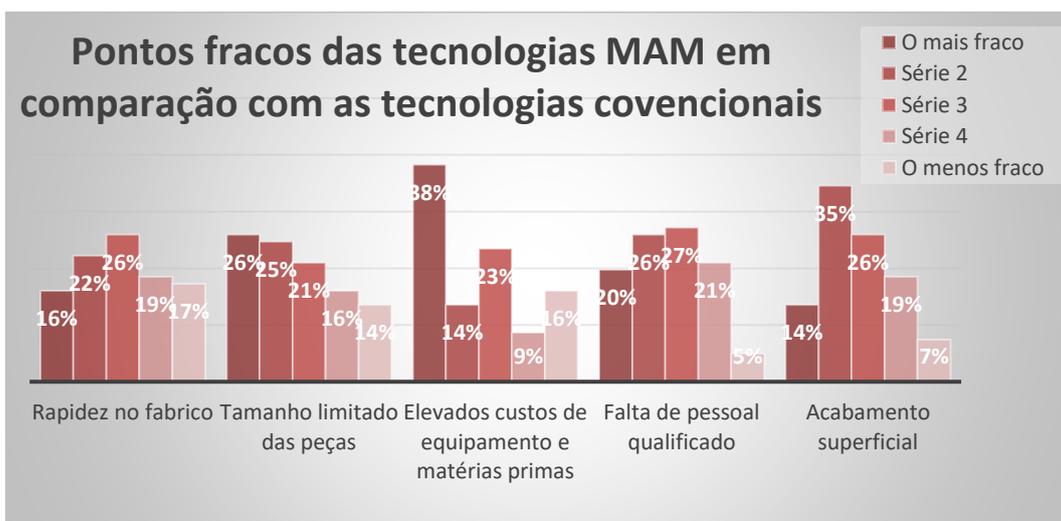


A procura das razões pelas quais o MAM é tão apelativo levou à questão das vantagens em relação às tecnologias convencionais subtrativas. Os inquiridos selecionaram entre

quatro vantagens. A liberdade de conceção (52%) foi selecionada como a mais vantajosa e a redução logística e de armazenamento como a menos vantajosa.



A questão sobre os pontos fracos da utilização do MAM em comparação com as técnicas convencionais inclui 5 opções diferentes. Os inquiridos selecionaram o elevado custo do equipamento e da matéria-prima como os mais importantes pontos fracos (52%) e a velocidade de fabrico como os menos importantes pontos fracos (36%).



## 4 MÉRITO DAS TECNOLOGIAS MAM

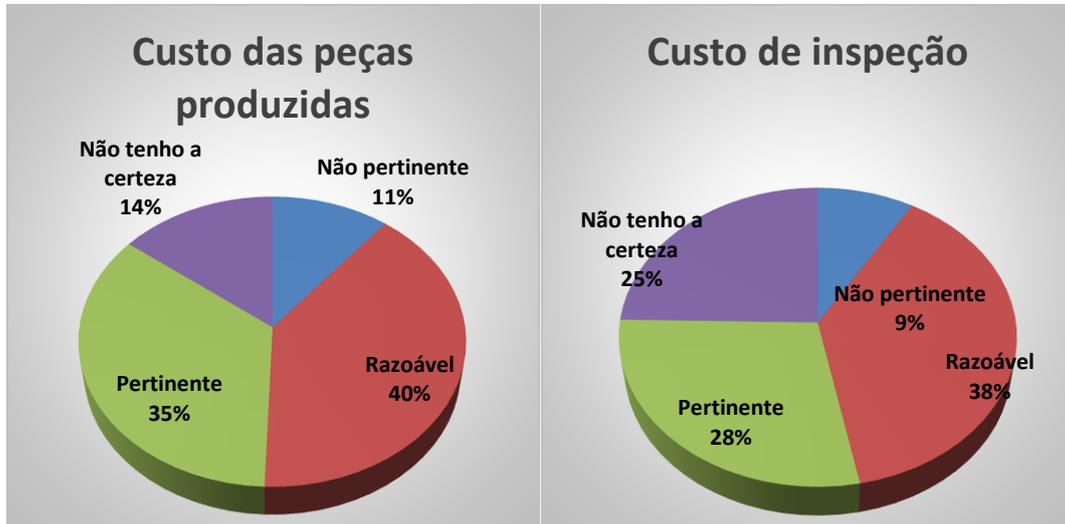
Quanto ao mérito das tecnologias MAM, foi pedido aos inquiridos que avaliassem também se os custos são razoáveis em relação à inspeção e à qualidade das peças produzidas.

Por outro lado, é amplamente aceite que processos alternativos como a Fabricação Aditiva Metálica exigem que cada peça produzida seja rastreada e testada. Neste contexto, o inquérito inclui também uma questão relacionada com as técnicas de inspeção mais adequadas a serem aplicadas.

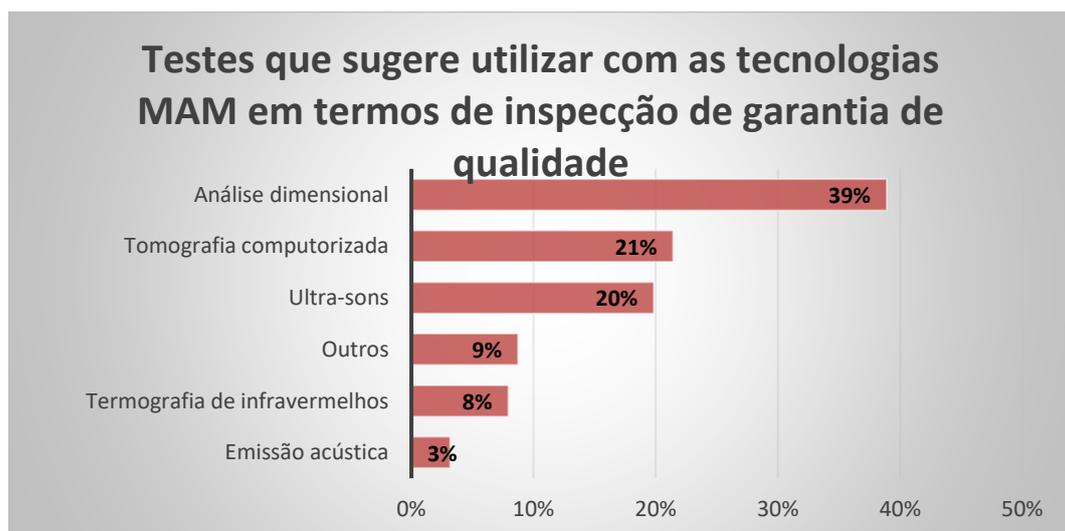
Uma grande quantidade dos inquiridos (81%) considera pertinente - razoável - a qualidade das peças produzidas pelas tecnologias MAM.



Embora o custo das peças produzidas tenha sido identificado como um dos principais obstáculos que inibem uma implantação mais ampla das tecnologias MAM no sector dos moldes e ferramentas, foi considerado pelos inquiridos que este custo, juntamente com os custos de inspeção, é pertinente - razoável (66%-75%).



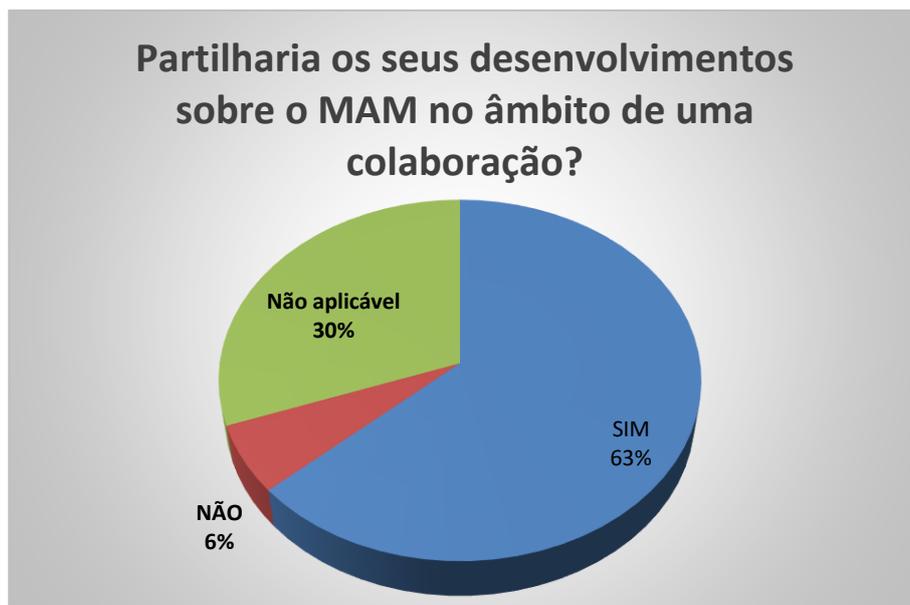
Os inquiridos foram também convidados a identificar os testes não destrutivos que sugerem para as tecnologias MAM. O resultado mostra que a Análise Dimensional, Tomografia Computorizada e Ultrassons são claramente preferidos à Termografia e Emissões Acústicas. Outras técnicas sugeridas pelos inquiridos e não listadas são: Ensaio funcionais, monitorização de processos, inspeção de partículas magnéticas, líquidos penetrantes, etc.



## 5 TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA E FORMAÇÃO

A transferência tecnológica, a formação e a contratação de pessoal são importantes para o desenvolvimento das tecnologias MAM, pelo que o inquérito deve também incidir sobre questões relacionadas com os Recursos Humanos (RH).

Um resultado muito interessante é a vontade de 63% dos inquiridos em partilhar dados e desenvolvimentos. Apenas 6% respondem "Não" a esta pergunta. Outro resultado extraído deste gráfico é que 30% das respostas dos inquiridos "não se aplicam", provavelmente porque depende da confidencialidade do desenvolvimento.



A resposta à pergunta sobre a oferta de formação disponível recebeu respostas divididas dos inquiridos com uma resposta ligeiramente negativa (35%) contra positiva (28%). Um resultado interessante é que 38% respondeu "não aplicável", o que provavelmente significa a falta de conhecimento dos inquiridos relativamente à oferta de formação do MAM neste momento.

### Considera que a actual oferta de formação em tecnologias MAM satisfaz as suas necessidades?



Foi também pedido aos inquiridos que seleccionassem a formação adequada sobre as tecnologias MAM para as suas empresas. A colaboração com um parceiro externo num estudo de caso foi considerada como a mais adequada (41%).

Relativamente à formação ou cursos, os cursos específicos de curta duração para empregados (30%) foram considerados mais adequados do que seminários ou formação a longo prazo.

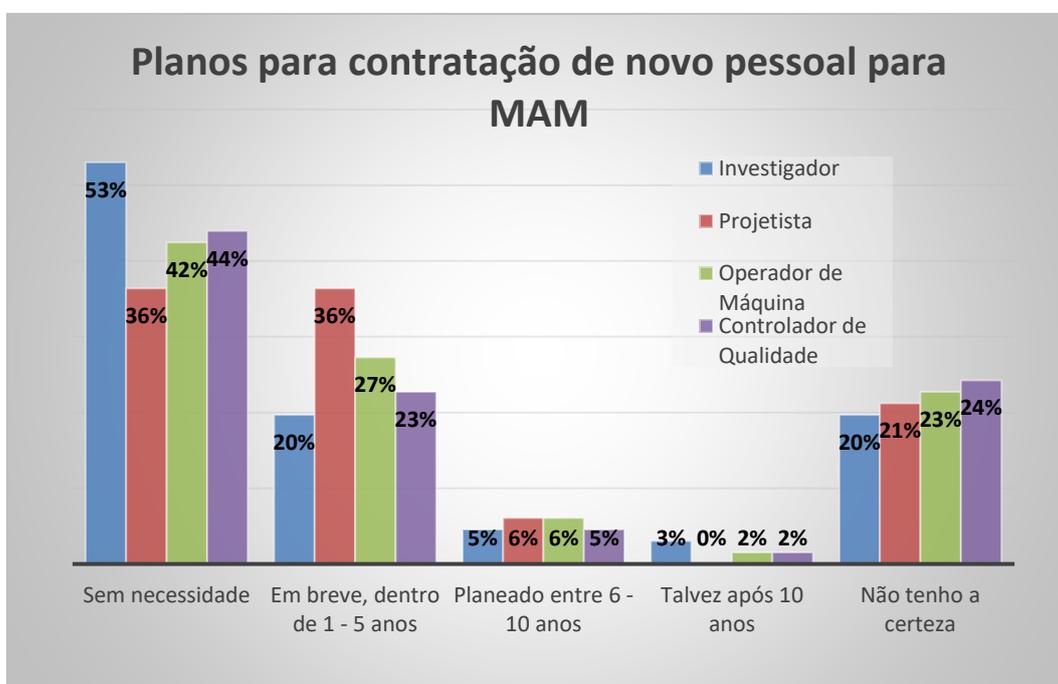
### Formação adequada em tecnologias MAM para a sua empresa



Em termos de resultados surpreendentes, a pergunta "Quão difícil é contratar pessoal para a produção do MAM?" recebeu dos inquiridos um grande número de respostas "não aplicáveis" (72%). Este resultado pode ser explicado se a grande maioria dos inquiridos não necessitar atualmente de contratar pessoal.



Como se pode observar no gráfico abaixo, a maioria das empresas inquiridas não tem planos para contratar pessoal para MAM (ou não sabe - não tem a certeza). Se tivermos em conta os resultados em termos de contratação, os resultados do inquérito indicam que o projetista é o perfil mais procurado neste sector.



## 6 CONCLUSÕES

Foi obtido um total de 85 respostas do inquérito ADDITool sobre as Tecnologias de Fabrico Aditivo Metálico (MAM) no setor dos Moldes e Ferramentas. Os tipos mais comuns de ferramentas fabricadas (fornecedor) ou utilizadas (utilizador final) de acordo com os resultados do inquérito são as de montagem, os moldes para plástico, e as ferramentas de maquinaria.

Os participantes neste inquérito estão cientes das características e informados sobre as tecnologias de Fabrico Aditivo Metálico, estando assim em muito boas condições para fornecer um *feedback* técnico adequado e contribuições instruídas.

Além disso, o conhecimento interno dos inquiridos e das suas administrações é superior a 75%, o que estabelece o terreno para decisões instruídas sobre futuros investimentos nas tecnologias MAM. Neste âmbito, as empresas inquiridas estão mais interessadas em subcontratar este tipo de serviço de fabrico do que em adquirir equipamento dedicado.

A colaboração com um parceiro externo num estudo de caso foi considerada como o meio mais adequado para desenvolver conhecimentos nas tecnologias MAM, e os cursos específicos de curta duração para empregados foram considerados como o melhor método de formação para o desenvolvimento de competências nesta área.

**Interreg  
Sudoe**



EUROPEAN UNION

**ADDITOOL**

European Regional Development Fund

[www.additool.eu](http://www.additool.eu)