

# DESCRITIVO TÉCNICO

## PROTOTIPAGEM RÁPIDA

Profissão 45

CLUSTER

Produção, Engenharia  
e Tecnologia

## TÍTULO

WorldSkills Portugal - **Descritivo Técnico** da Competição de **Prototipagem**

## PROMOTOR E CONCETOR

Instituto do Emprego e Formação Profissional, I.P. - Departamento de Formação Profissional

R. de Xabregas, 52, 1900-003 Lisboa

Tel: (+351) 215803000

Website: [www.iefp.pt](http://www.iefp.pt)

<https://worldskillsportugal.iefp.pt>

Facebook: [www.facebook.com/WorldskillsPortugal](https://www.facebook.com/WorldskillsPortugal)

## APROVAÇÃO

- Ana Elisa - WorldSkills Portugal | Delegado Oficial
- Gustavo Seia – Coordenador do Núcleo da WorldSkills Portugal

## CONCEÇÃO METODOLÓGICA E COORDENAÇÃO GERAL

- Vasco Vaz - Delegado Técnico da WorldSkills Portugal

## EQUIPA TÉCNICA/CONCETORES

- Joaquim Nogueiro - Delegado Técnico Assistente da WorldSkills Portugal
- Rui Parente
- João Gomes - Skills Advisor da WorldSkills Portugal
- Alexandra Saldanha - Presidente de Júri da WorldSkills Portugal

Nos termos do Regulamento em vigor, este Descritivo Técnico está aprovado pela *Worldskills* Portugal.

[palavras com aplicação em género devem aplicar-se automaticamente também ao outro]

**CLUSTER/ÁREA DE ATIVIDADE: Produção Engenharia e Tecnologia**

Correspondência com referenciais	<ul style="list-style-type: none"><li>• 521054 – Técnico/a de Planeamento Industrial de Metalurgia e Metalomecânica Desenho de Construções Mecânicas (Referencial QNQ/QEQ)</li><li>• Mechanical Engineering – (WorldSkills Europe)</li><li>• Mechanical Engineering – (WorldSkills International)</li><li>• Additive Manufacturing e Prototype Modelling (WorldSkills International)</li></ul>
----------------------------------	--

## OBSERVAÇÕES

Portugal, através do Instituto do Emprego e Formação Profissional, I.P. (IEFP), é membro fundador da *WorldSkills International* (WSI) e da *WorldSkills Europe* (WSE), estando representado nos Comitês Estratégicos e Técnicos das referidas Organizações. Cabe ao IEFP a promoção, organização e realização de todas as atividades relacionadas com os Campeonatos das Profissões.

O Descritivo Técnico é o instrumento que elenca as condições de desenvolvimento da competição contextualizada no âmbito de uma determinada profissão.

## Índice

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
1.1 ENQUADRAMENTO .....	3
1.2 RELEVÂNCIA E SIGNIFICADO DO PRESENTE DESCRITIVO TÉCNICO (DT) .....	3
1.3 DOCUMENTOS ASSOCIADOS AO DESENVOLVIMENTO DO DT .....	3
<b>2 REFERENCIAL DE EMPREGO</b> .....	<b>4</b>
2.1 DESIGNAÇÃO E DESCRIÇÃO DA PROFISSÃO .....	4
2.2 ATIVIDADES OPERACIONAIS .....	5
2.3 PRINCIPAIS ÁREAS DE COMPETÊNCIAS.....	5
2.4 ÁREAS DE COMPETÊNCIAS vs UNIDADES DE COMPETÊNCIA .....	6
2.5 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS E UNIDADES DE COMPETÊNCIA .....	7
2.6 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....	14
2.7- MATRIZ DA PROVA-TIPO .....	14
2.8- RELAÇÃO ENTRE OS MÓDULOS E ÁREAS DE COMPETÊNCIA .....	15
2.9 QUADRO RESUMO: ÁREAS/UNIDADES DE COMPETÊNCIA vs MÓDULOS .....	16
<b>3 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO</b> .....	<b>17</b>
3.1 Provas .....	17
3.1.1 FASES DO CAMPEONATO .....	17
3.1.2 PROVA DE PRÉ-SELEÇÃO .....	17
3.1.3 Fase REGIONAL .....	17
3.1.3.4 Fase 1 Regional .....	17
3.1.3.5 Fase 2 Regional .....	18
3.1.4 PROVA NACIONAL.....	18
3.1.5 FORMATO/ESTRUTURA DA PROVA.....	19
3.1.6 DESENVOLVIMENTO DA PROVA .....	23
3.1.7 RESUMO DAS FASES DE PRÉ-SELEÇÃO, REGIONAL E NACIONAL.....	24
3.2 Procedimentos de avaliação.....	24
3.1.8 FICHA DE AVALIAÇÃO .....	24
3.1.9 RELAÇÃO ENTRE OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E MÓDULOS DE COMPETIÇÃO .....	26
3.1.10 PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS DE AVALIAÇÃO .....	26
<b>4 REQUISITOS DE SEGURANÇA</b> .....	<b>28</b>
4.1 GERAIS .....	28
4.2 ESPECÍFICOS.....	28
Consultar a Ficha de segurança da profissão em anexo: .....	28
<b>5 ANEXOS</b> .....	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 ENQUADRAMENTO

#### PROFISSÃO: PROTOTIPAGEM RÁPIDA

Natureza da competição:  
Individual

Aplicação:  
Preparação e organização das provas de avaliação de desempenho profissional do SkillsPortugal;  
Como referência a outros eventos associados à preparação e organização de provas de desempenho profissional, como por exemplo as previstas no âmbito da formação profissional.

Condições de participação no campeonato das profissões:  
≤ 23 anos (a 31 de dezembro de 2026)  
Experiência: : Conceção de projetos de construções mecânicas; desenvolvimento de produto; impressão 3D ... Normas de proteção ambiental, segurança, higiene e prevenção de acidentes relacionados com uso de scanners 3D ópticos e a laser estações de trabalho gráficas, máquinas aditivas e equipamentos de pós-processamento; Os princípios e aplicações do fabrico aditivo  
Os princípios e aplicações de relacionados e de substituição tecnologias  
A importância do planeamento e gerenciamento do tempo durante o trabalho  
A importância de prioridade.

### 1.2 RELEVÂNCIA E SIGNIFICADO DO PRESENTE DESCRITIVO TÉCNICO (DT)

Nos termos previsto no Artigo 25º, nº 3, do Regulamento Geral e do Artº 17 do Regulamento do Campeonato das Profissões, o presente Descritivo Técnico (DT) é o instrumento de harmonização das condições técnicas de desenvolvimento do campeonato das profissões a nível local, regional e nacional, para a profissão de **Prototipagem** constituindo-se como um guia para a preparação dos jovens e formadores para os campeonatos, para a elaboração e organização das provas e própria qualidade do campeonato e da formação profissional.

### 1.3 DOCUMENTOS ASSOCIADOS AO DESENVOLVIMENTO DO DT

O presente DT foi elaborado na base dos padrões definidos a nível nacional e internacional, aconselhando-se a consulta dos seguintes instrumentos:

- *WorldSkills International* – O que fazemos  
<https://worldskills.org/what/>
- WorldSkills Portugal - Regulamento do Campeonato das Profissões  
<https://worldskillsportugal.iefp.pt/wp-content/uploads/2019/07/Regulamento-do-Campeonato-dasProfiss%C3%B5es.pdf>
- *WorldSkills International* - Quadro das Normas de Especificação  
<https://worldskills.org/what/projects/wsss/>
- Catálogo Nacional de Qualificações - Perfil profissional e de formação
- *WorldSkills International* - Recursos *on-line*  
<https://worldskills.org/skills/>

## 2 REFERENCIAL DE EMPREGO

### 2.1 DESIGNAÇÃO E DESCRIÇÃO DA PROFISSÃO

Designação da atividade

#### Técnico/a de Prototipagem

Descrição Geral da Atividade Profissional

A prototipagem/fabrico aditivo é um dos ramos da engenharia mais novos e de mais rápido desenvolvimento. O fabrico aditivo adiciona, ou “constrói”, camada sobre camada de material. É mais conhecido como Impressão 3D. Em oposição, métodos tradicionais de fabricação, como fresamento e torneamento, são métodos “subtrativos” de fabricação estes começam com um bloco sólido de material, normalmente metal ou liga, e cortam material indesejado até que ele atinja a forma e o tamanho desejado.

O fabrico aditivo/prototipagem tem diversas vantagens em relação ao fresamento e torneamento. Por exemplo:

- Pode permitir a criação de formas mais complexas embora os materiais possam ser mais caros, é eficiente e econômico no seu uso, porque os componentes não precisam ser mais sólidos do que o estritamente necessário e o peso é minimizado.
- Pode criar ligações mais fortes entre diferentes materiais, pode produzir unidades complexas como objetos únicos, eliminando a necessidade de diversas peças para atingir o objetivo. Forma e função geral desejada.
- Pode usar uma gama mais ampla de materiais e compósitos.
- É especialmente rápido e ágil para projeto e desenvolvimento de fabricação, incluindo pesquisa, prototipagem e testes.

Apesar de seus muitos pontos fortes, o fabrico aditivo complementa o fresamento e o torneamento. Pelo menos no futuro próximo, as impressoras 3D e os novos materiais serão relativamente caros. O processo de impressão também é lento. A fabricação aditiva, portanto, amplifica capacidades e aplicações da fabricação em uma extensão significativa, especialmente onde personalização, leveza, formas e funções complexas, novos materiais, durabilidade e confiabilidade estão envolvidos. Como resultado, a fabricação aditiva está sendo amplamente utilizada, sendo a indústria aeroespacial uma das primeiras a adotar, seguido por medicina, transporte, energia e produtos de consumo.

O fabrico aditivo permite-nos redesenhar muitos objetos ao nosso redor e repensar abordagens para o *design* de novos. Desta forma, é potencialmente transformador e disruptivo em todo o mundo.

Embora o processo camada sobre camada seja relativamente lento, o impacto global do fabrico aditivo, no *design* e na fabricação será o de encurtar o ciclo de produção, e melhorar a qualidade, e os benefícios para o cliente.

Um técnico de prototipagem requer uma ampla gama de conhecimentos e habilidades genéricas. Como por exemplo, em relação ao 3D, sua função abrange digitalização 3D, metrologia, redesenho de digitalização para CAD, análise de processo de construção e pós-processamento. Além destes, requer uma apreciação das propriedades e características de materiais, matemática aplicada e geometria, e a capacidade de aproveitar as possibilidades futuras desta nova tecnologia.

## 2.2 ATIVIDADES OPERACIONAIS

No âmbito da sua atividade profissional, o/a Técnico/a de **Prototipagem** desenvolve as seguintes atividades operacionais:

- Recorre a programas de desenho para projetar os protótipos a produzir;
- Escolhe os materiais e processos de fabrico adequados à finalidade dos protótipos;
- Prepara a execução do protótipo, utilizando as técnicas e os equipamentos adequados.
- Digitaliza um modelo físico (peça ou molde) de forma a obter o seu ficheiro CAD, com recurso a técnicas de engenharia inversa.
- Prepara o ficheiro CAD da peça e/ou ferramenta para obtenção do protótipo, operando e configurando máquinas de impressão rápida;
- Reproduz protótipos através de moldes.
- Escolhe e executa os parâmetros de impressão e os processos de acabamento dos protótipos;
- Realiza a manutenção e limpeza dos equipamentos de fabrico (impressoras 3D);
- Avalia, em conjunto com responsáveis de outras áreas, os custos de produção e a viabilidade técnica e comercial da peça ou equipamento, e elabora ou colabora na execução do orçamento;

Testa, avalia e modifica o projeto com base na análise do protótipo.

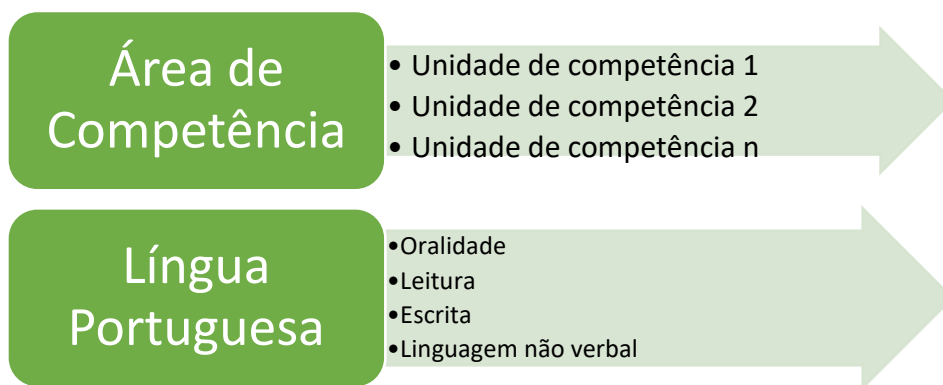
## 2.3 PRINCIPAIS ÁREAS DE COMPETÊNCIAS

Com base nas atividades operacionais relacionadas com a profissão foram elencadas as diversas competências. Destas, foram escolhidas as 6 mais preponderantes, tendo em consideração a complexidade da atividade e a sua importância para a profissão.

Áreas de competência		Peso relativo %
1	Planeamento e organização	5
2	Comunicação e Relacionamento interpessoal	5
3	Desenho CAD 2D e 3D +Digitalização 3D	20
4	Tecnologia de Produção3D, Método Aditivo	25
5	Engenharia Inversa e Medição Preparação e conformação, Materiais e Orçamentos	25
6	Pós processamento, Controlo de qualidade, Finalizar e disponibilizar as peças obtidas	20
Total		100

## 2.4 ÁREAS DE COMPETÊNCIAS vs UNIDADES DE COMPETÊNCIA

No seguinte diagrama apresenta-se a relação que existe entre áreas e unidades de competência. Enquanto a área de competência demonstra um saber fundamental de uma determinada profissão, a unidade de competência demonstra uma das muitas partes operacionais relacionadas com a área de competência.



## 2.5 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS E UNIDADES DE COMPETÊNCIA

<i>Planeamento e Organização</i>	Importância relativa (%)
<b>PLANEAMENTO E ORGANIZAÇÃO</b>	<b>5 %</b>

Os concorrentes **terão de conhecer e compreender:**

- Normas de proteção ambiental, segurança, higiene e prevenção de acidentes relacionados ao uso de scâner 3D óticos e a laser, estações de trabalho gráficas máquinas aditivas, outras máquinas e equipamentos de pós-processamento.
- Os princípios e aplicações do fabrico aditivo (FA).
- Os princípios e aplicações de tecnologias relacionadas e de substituição.
- A importância do planeamento e gerenciamento do tempo durante o trabalho.
- A importância da prioridade.
- A importância da contabilidade e análise de custos.
- Padrões e padrão atual reconhecidos internacionalmente (ISO) atualmente usado e reconhecido pela indústria.
- O papel e a importância de fornecer soluções inovadoras e criativas, soluções para problemas e desafios técnicos e de *design*.
- A importância de manter um ambiente produtivo e profissional.
- Comportamento adequado as competições da Worldskills.
- A importância de um trabalho eficiente, econômico e racional, hábitos e desempenho.

Os concorrentes **terão de conseguir:**

- Fornecer e manter uma área de trabalho segura, arrumada e eficiente.
- Promover legislação sobre saúde e segurança, melhores práticas de trabalho e Proteção Ambiental.
- Aplicar os padrões internacionalmente reconhecidos (ISO) e padrões atualmente utilizados e reconhecidos pela indústria; utilizar planeamento e gerenciamento de tempo durante a prova;
- Prioridade nas ordens de trabalho de forma racional
- Interpretar tarefas técnicas de forma independente
- Estipular e planear o tempo, a sequência e a duração das tarefas e passos
- Produzir trabalhos que atendam integralmente às especificações técnicas e padrões;
- Criar e aplicar soluções inovadoras e criativas para problemas e desafios do FA. (Prototipagem Rápida)
- Mantenha uma aparência e comportamento produtivo
- Trabalhar de forma eficiente, econômica e com dados racionais.

### UNIDADES DE COMPETÊNCIA

- Preparar os utensílios, materiais e produtos
- Organizar e higienizar o posto de trabalho
- Organização do posto de trabalho, gerir o tempo e planear a tarefa
- Cumprir regras de ergonomia, segurança e higiene
- Práticas sustentáveis.

<i>Comunicação e Relacionamento Interpessoal</i>	Importância relativa (%)
<b>COMUNICAÇÃO E RELACIONAMENTO INTERPESSOAL</b>	<b>5 %</b>

Os concorrentes **terão de conhecer e compreender:**

- A importância da comunicação eficaz e do relacionamento interpessoal convívio entre colegas de trabalho, clientes e outras pessoas relacionadas.
- A gama de finalidades da documentação em papel e formulários eletrónicos, bem como instruções em quaisquer formulários.
- Terminologia técnica e símbolos.
- A importância das especificações técnicas.
- A importância de resolver mal-entendidos e conflitos.
- A importância de adquirir, reter e desenvolver conhecimento através de diários de bordo, exposições, artigos e internet especializada, recursos operacionais.

O concorrente: **deverá ser capaz de:**

- Comunicar de forma eficaz, usando fortes competências interpessoais com colegas de trabalho, clientes e outros profissionais relacionados para garantir que projetos em desenvolvimento atendem aos requisitos.
- Ler, interpretar e extrair dados técnicos e instruções de quaisquer fontes disponíveis.
- Usar discrição e confidencialidade ao lidar com clientes.
- Esclarecer os termos de referência, especificações e instruções para a implementação mais precisa dos requisitos.
- Manter o desenvolvimento profissional contínuo e proativo para sustentar o conhecimento e a habilidade em tecnologias novas e em desenvolvimento, por em prática.

**UNIDADES DE COMPETÊNCIA:**

- Comunicar com o cliente/ Atitude e Postura Profissional
- Demonstrar sentido de responsabilidade e capacidade de adaptação
- Compreender as instruções em português e inglês
- Trabalhar em equipa

<i>Desenho CAD 2D e 3D + Digitalização 3D</i>	Importância relativa (%)
Executar e orientar a execução de desenhos de peças e equipamentos a fabricar e testar a sua exequibilidade.	20 %

Os concorrentes **terão de conhecer e compreender:**

- Os princípios de operação de equipamentos para digitalização 3D
- As vantagens e desvantagens de vários tipos de equipamentos para digitalização 3D e as tecnologias nas quais se baseiam
- Os requisitos para garantir a viabilidade do trabalho e sua qualidade e precisão exigidas em relação ao meio ambiente, vibrações, dispersão, fontes de luz, mobilidade de objetos, expansão térmica, etc.
- A importância da calibração de equipamentos e os requisitos para condições de calibração e digitalização
- Os requisitos das características de superfície de cada componente.
- Digitalização 3D, em relação às suas finalidades e usos como ajuste, suavidade, transparência, translucidez, brilho.
- Métodos e técnicas de preparação de superfície para 3D digitalização, como lavagem, jato de areia e fosqueamento.
- Os tipos de rejeição da digitalização 3D, suas fontes e formas de eliminar.
- Tipos e gama de instrumentos e dispositivos de medição (sondas, sensores, dispositivos de fixação, etc.)
- Características construtivas e metrológicas de medição instrumentos, inclusive especiais (para medir ranhuras, engrenagens, roscas, etc.)
- Fatores que influenciam a confiabilidade dos resultados da medição (contaminação de superfície, desequilíbrio de temperatura, medição de força, etc.)
- Métodos de medição.
- Como usar livros de referência especializados, tabelas ou diagramas.
- Conhecimento de Softwares para modelação 3D;
- Conhecer as ferramentas do *software* de CAD para modelar componentes;
- Compreender os sistemas mecânicos e as suas funcionalidades;
  - Como um componente é montado.
  - Sistemas de transmissão.
  - Sistemas de Ligação.
- Conhecer os princípios do desenho técnico 2D e Modelação 3D;
- Desenvolver e criar desenhos CAD 3D de protótipos completos;
- Aplicar um dimensionamento claro e preciso;
- Compreender os elementos de projeto, esquemas, fichas de segurança e outras especificações técnicas relativas ao trabalho a realizar.

O concorrente: **deverá ser capaz de:**

- Realizar ajuste e calibração do equipamento
- Tomar decisões quanto à possibilidade de digitalização ótica 3D, por razões técnicas: Possível ou impossível de realizar.
- A precisão que é possível obter para os objetos.

<i>Desenho CAD 2D e 3D + Digitalização 3D</i>	Importância relativa (%)
Executar e orientar a execução de desenhos de peças e equipamentos a fabricar e testar a sua exequibilidade.	20 %

- As condições exigidas para digitalização.
- Tomar decisões sobre trabalhos de pré-processo, como desmontagem, lavagem e pintura.
- Executar ações de pré-processo para aplicação de revestimento fosco.
- Aplicar revestimento fosco.
- Aplicar marcas óticas.
- Corrigir objetos para digitalização posterior.
- Executar digitalização 3D para vários objetivos como: materiais diferentes, diferentes características de superfície complexidade geométrica diferente.
- Salvar os resultados no formulário próprio.
- Preparar objetos e instrumentos de medição para medições; calibrar, ajustar e alinhar instrumentos de medição
- Selecionar instrumentos e dispositivos de medição corretos (canetas, sondas, etc.), dispositivos auxiliares e de fixação (tornos, blocos em V, pinças, etc.), escolher à estratégia de medição.
- Realizar medições usando vários instrumentos de medição.
- Ler as indicações dos instrumentos de medição.
- Identificar e estimar a exatidão das medições e a confiabilidade dos dados obtidos, para minimizar erros de fator humano associados.
- Encontrar as informações necessárias em livros de referência especializados, tabelas ou diagramas
- Realizar manutenção de rotina dos instrumentos de medição.
- Transferir dados de medição para modelos CAD.

---

#### UNIDADES DE COMPETÊNCIA:

- Modelar em 3D componentes, e conjuntos
  - Manipular e criação de sistemas compostos por vários componentes em CAD
  - Preparar e dimensionar modelos CAD 3D a partir de desenhos técnicos 2D
  - Conhecer sistemas mecânicos e as suas funcionalidades
  - Interpretar tabelas, manuais e catálogos de produtos
-

<i>Tecnologia de Produção3D, Método Aditivo</i>	Importância relativa (%)
Tecnologia de Produção3D, Método Aditivo e propriedades físicas do modelo Otimização de componentes/otimização estrutural	25 %

Os concorrentes **terão de conhecer e compreender:**

- Que tipos e métodos que estão disponíveis para suporte de *software*
- Otimização de componentes como os métodos de produção diferem uns dos outros
- Os resultados que os vários métodos fornecem.
- As variáveis de entrada que devem ser conhecidas para os procedimentos de execução.
- Os objetivos prosseguidos para a otimização estrutural e as formas das quais os resultados diferem para as diferentes otimizações; como os métodos de otimização são selecionados e usados.
- As regras válidas e comuns a serem seguidas para otimização em fabricação aditiva.
- Compreender os processos de fabrico usados na produção de componentes por fabrico Aditivo;
- Conhecer tipos de materiais e estratégias de Impressão 3D;
- Conhecer a manipulação e a gestão de ficheiros;
- Máquinas para impressão 3D (FDM, SLA, LCD, DLP, SLS, SLM);
- Compreender a importância da precisão de detalhes e dimensões;

O concorrente: **deverá ser capaz de:**

- Selecionar o tipo certo de otimização para a tarefa em questão.
- Definir e aplicar condições de contorno corretas.
- Realizar otimizações de componentes aplicando o lado correto, objetivos de otimização
- Avaliar os resultados das otimizações com referência à qualidade e conformidade com as variáveis de entrada fornecidas.
- Converter os componentes otimizados em componentes imprimíveis com geometria adaptada.
- Projetar componentes de acordo com determinados processos de fabrico e explorar o potencial do processo de **Generative Design**.
- Otimizar projetos em relação ao número necessário de componentes.
- Criar ficheiros em formato adequado para a execução da peça ou equipamento, e dar a conhecer aos responsáveis pela sua fabricação.
- Escolher o material tendo em conta as especificações técnicas do componente.
- Proceder a alterações nas configurações dos parâmetros de fabrico, tendo em conta as necessidades da produção e material utilizado.
- Fabricar modelos de protótipos de acordo com os critérios de *design* especificados.

**UNIDADES DE COMPETÊNCIA:**

- Otimizar o projeto - *Generative Design* (otimização topológica)
- Conhecer e domínio dos processos de produção /Configurar do *Slicer*.
- Exportar/importar de ficheiros;
- Pausa na impressão para embutir componentes (porcas, Tag's, etc) ou para trocar tipo de filamento.
- Usar suportes para impressão e selecionar os materiais.
- Posicionar peças na superfície de impressão.
- Imprimir peça em duas ou mais partes (limitação do tamanho da mesa) / Imprimir conjuntos mecânicos numa só impressão.

<i>Engenharia Inversa e Medição Preparação e conformação</i>	Importância a relativa (%)
<i>Transferência para CAD e otimização/ Materiais e Orçamentos</i>	25 %

Os concorrentes **terão de conhecer e compreender:**

- Os objetivos dos processos de transferência para CAD em relação às tecnologias aditivas (redução do número de peças, redução de peso, otimização de funções, etc.)
- Aplicativos de *software* de transferência para CAD, e software de otimização
- Matemática, especialmente geometria relacionada a tecnologias aditivas
- Requisitos de modelos poligonais para fins de transferência para CAD
- Métodos de extração de primitivas de modelos poligonais para o objetivo de restaurar modelos CAD e sua otimização
- Sistemas mecânicos e princípios operacionais
- Fundamentos de rascunhos e desenhos técnicos
- Os princípios básicos da montagem de componentes
- Métodos comparativos para CAD e modelagem poligonal
- Os requisitos para modelos CAD para fins de fabrico aditivo, pós-processamento, e uso posterior
- Propriedades de fabrico aditivo e materiais de engenharia mecânica.

O concorrente: **deverá ser capaz de:**

- Criar modelos CAD editáveis por dados digitalizados (modelos poligonais)
- Aplicar matemática a tecnologias aditivas
- Restaurar dados em falta dos elementos dos objetos a serem redesenhados, a partir dos dados disponíveis: Dos modelos poligonais (por exemplo, a roda dentada possui apenas um dente preservado, o verme tem apenas uma volta, ou só há um terço da flange)
- Desmontagem de peças conectadas
- Extraí de objetos existentes por medição manual (por exemplo, a profundidade de um furo cego)
- Alterar a geometria dos modelos criados de acordo com a tarefa
- Considerar os recursos do FA e subsequente processamento de acabamento
- Analisar e otimizar a estrutura do modelo de acordo com os termos de referência
- Analisar o desvio dos modelos criados em relação aos resultados do 3D digitalização
- Fornecer topologia de redes e superfícies, com análise e otimização de acordo com a tarefa
- Aplicar padrões para dimensionamento e tolerâncias convencionais, e dimensionamento geométrico e tolerância apropriado para a ISO padrão.
- Distinguir e misturar malha poligonal e *brep* padrão, funcionalidades de forma inteligente.
- Preparar modelos para conformação de acordo com a tecnologia selecionada e material (colocação, orientação, suportes, encolhimento)

**UNIDADES DE COMPETÊNCIA:**

- Utilizar instrumentos de medição/scâner para produzir réplicas;
- Transferir um modelo físico para um modelo 3D;
- Identificação e otimização de componentes, materiais e processos de fabrico;
- Identificar e definir o percurso do processamento no fabrico de peças;
- Planear um projeto e fazer o seu orçamento.

<i>Pós-processamento, Controlo de qualidade, Finalizar e disponibilizar as peças obtidas</i>	Importância relativa (%)
<i>Materiais, Controlo de qualidade das peças impressas.</i>	20 %

Os concorrentes **terão de conhecer e compreender:**

- Física e química relacionadas a tecnologias aditivas.
- *Software* de preparação, simulação e análise de modelos.
- As vantagens e desvantagens do fabrico aditivo mais comum, tecnologias (SLS, SLM, SLA/DLP, FDM/FFF e MJ)
- Propriedades, vantagens e desvantagens dos materiais industriais para impressão 3D
- Requisitos para modelos de acordo com tecnologias e materiais.
- Tecnologias de pós-processamento, suas capacidades e requisitos para modelos construídos (requisitos de fixação, elementos de ligação, pós-processamento, tolerâncias, tensões aliviam a sequência de operações)
- Tecnologias e processos que podem ser usados para peças no Fabrico Aditivo (fundição em SPF, fundição de modelos com cera queimada ou perdida, moldagem de polímeros, etc.)
- Os processos e procedimentos de pós-processamento
- A importância de completar as peças de trabalho conforme exigido, padrão na medida e suas responsabilidades.
- As circunstâncias em que o encaminhamento deve ser feito para cliente apropriado.

O concorrente: **deverá ser capaz de:**

- Escolher a tecnologia que melhor se adapta à tarefa.
- Escolher o material que melhor se adapta à tarefa.
- Aplicar física e química no que se refere a aditivos e tecnologias que simule e analise processos de conformação, inicie e controle o processo de construção.
- Atribuir os processos de pós-processamento necessários e definir seu grau de complexidade.
- Limpar as peças.
- Entregar as peças nos locais apropriados conforme exigido pela organização.
- Avaliar e relatar fatores e resultados relevantes, para os requisitos e expectativas.

**UNIDADES DE COMPETÊNCIA:**

- Adequar os materiais as solicitações exigidas ao produto final e consequente aprimoramento da superfície.
- Conhecer os tratamentos de superfícies, térmicos/químicos.
- Limpar e dar acabamento as peças / Montagem de componentes.
- Proceder à entrega do trabalho desenvolvido nos locais apropriados conforme exigido pela organização.
- Avaliar e relatar fatores, e resultados relevantes para os requisitos e expectativas.
- Apresentar e fundamentar o trabalho desenvolvido. E dar a conhecer aos responsáveis pela sua execução (Apresentar publicamente os protótipos).

## 2.6 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Existe uma relação direta entre área de competência e critério de avaliação. Da mesma forma, as unidades de competências correspondem aos subcritérios de avaliação. Decorrente da análise do perfil de emprego, ponderadas as importâncias relativas das diversas áreas de competência, os critérios de avaliação e a respetiva notação para esta prova em concreto são as constantes do quadro seguinte:

Critérios de Avaliação		Ponderação
A	Planeamento e organização	5
B	Comunicação e Relacionamento interpessoal	5
C	Desenho CAD 2D e 3D +Digitalização 3D	20
D	Tecnologia de Produção3D, Método Aditivo	25
E	Engenharia Inversa e Medição Preparação e conformação, Materiais e Orçamentos	25
F	Pós processamento, Controlo de qualidade, Finalizar e disponibilizar as peças obtidas	20
Total		100%

## 2.7- MATRIZ DA PROVA-TIPO

Para efeito de aferição das competências e de avaliação do desempenho profissional, o/a concorrente terá de solucionar um problema concreto do mercado de trabalho, associado à atividade de **Prototipagem**.

A estrutura do projeto (Prova) a desenvolver, de acordo com especificações técnicas pré-estabelecidas, deverá assentar em 4 áreas de atividade (módulos):

1. - Engenharia Inversa e Medição Preparação e conformação
2. - Tecnologia de produção. (Organização e gestão do trabalho)
3. - Modelação e impressão e digitalização de modelos 3D.
4. - Avaliar e executar o após processamento nos protótipos.

## 2.8- RELAÇÃO ENTRE OS MÓDULOS E ÁREAS DE COMPETÊNCIA

A relação entre os critérios de avaliação e os módulos de competição são as descritas no quadro seguinte:

Áreas de competência		Módulos da competição				
		1 - Modificar, modelar e avaliar modelos de protótipos	2 - Tecnologia de produção. (Organização e gestão do trabalho)	3 - Modelação e impressão e digitalização de modelo 3D.	4 - Avaliar e executar o pós processamento nos protótipos.	Total
1	Planeamento e organização	x	x	x	x	5
2	Comunicação e Relacionamento interpessoal	x	x	x	x	5
3	Desenho CAD 2D e 3D +Digitalização 3D	x	x	x	x	20
4	Tecnologia de Produção3D, Método Aditivo	x	x	x	x	25
5	Engenharia Inversa e Medição Preparação e conformação, Materiais e Orçamentos	x	x	x	x	25
6	Pós processamento, Controlo de qualidade, Finalizar e disponibilizar as peças obtidas	x	x	x	x	20
						100



### 3 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

#### 3.1 Provas

##### 3.1.1 FASES DO CAMPEONATO

Os candidatos à participação no campeonato nacional têm de superar duas provas prévias ao campeonato nacional. Estas provas têm dificuldade crescente e pretendem trazer um processo de filtro e de afinação das competências dos candidatos.



##### 3.1.2 PROVA DE PRÉ-SELEÇÃO

A prova de pré-seleção tem como objetivo apoiar as entidades formadoras inscritas a selecionar o seu melhor concorrente em cada profissão, de acordo com as prescrições técnicas definidas neste documento.

<b>Duração</b>	1 dia (6 horas)
<b>Local de realização</b>	Nas instalações das entidades participantes
<b>Conceção</b>	Presidente de Júri
<b>Competências Testadas</b>	Para esta prova vão ser testadas as seguintes competências (áreas, unidades) Conhecimentos básicos de prototipagem rápida; Técnicas utilizadas; Configuração e utilização do software; Calibração do Hardware;
<b>Modulo (s) Realizados</b>	Vão ser constituintes desta prova os módulos: - Tecnologia de produção. Modelação e impressão de modelo 3D Imprimir; Executar e orientar, modelos e protótipos.
<b>Descrição sumária da prova</b>	O candidato terá de projetar um componente e fazer a sua modelação em software CAD. Demonstrar conhecimentos na área do fabrico aditivo. Saber utilizar o software e hardware necessário para a realização das provas futuras.
<b>Recursos</b>	Para um correto desenvolvimento da prova deverá a entidade / concorrente providenciar os seguintes recursos: Impressora 3D e uma bobine de filamento PLA; Computador com software CAD e Slicer;

##### 3.1.3 Fase REGIONAL

###### 3.1.3.4 Fase 1 Regional

É necessário aplicar ao melhor concorrente de todas as entidades inscritas numa profissão.

<b>Duração</b>	1 dias (6 horas máx.)
<b>Local de realização</b>	Em local a definir pela organização dentro de cada região.
<b>Conceção</b>	Presidente de Júri
<b>Competências Testadas</b>	Para esta prova vão ser testadas as seguintes competências (áreas, unidades): Conhecimentos de Desenho técnico, Técnicas de fabrico aditivo; Configuração

	e utilização do software; Calibração do Hardware, no âmbito da prototipagem.
<b>Modulo (s) Realizados</b>	Vão ser constituintes desta prova os módulos: de Medição Preparação e conformação- Tecnologia de produção- Modelação e impressão de modelo 3D.
<b>Descrição sumária da prova</b>	O candidato terá de desenvolver um projeto complexo e fazer a sua modelação em software CAD; demonstrar conhecimentos na área do fabrico aditivo; saber utilizar fluentemente o software e hardware necessário.
<b>Recursos</b>	Para um correto desenvolvimento da prova deverá a entidade / concorrente providenciar os seguintes recursos: Impressora 3D (FDM) e uma bobine de filamento PLA; Computador com software CAD e Slicer; Instrumentos de medição convencionais.

### 3.1.3.5 Fase 2 Regional

A prova regional tem como objetivo identificar os melhores candidatos, por região e por profissão.

<b>Duração</b>	14 Horas (máx)
<b>Local de realização</b>	Em local a definir pela organização dentro de cada região.
<b>Conceção</b>	Presidente de Júri
<b>Competências Testadas</b>	Para esta prova vão ser testadas as seguintes competências (áreas, unidades): Conhecimentos avançados de prototipagem; Técnicas de fabrico aditivo; Configuração e utilização do software; Calibração do Hardware; Projeto mecânico no âmbito da prototipagem;
<b>Modulo (s) Realizados</b>	Vão ser constituintes desta prova os módulos: Engenharia Inversa e Medição Preparação e conformação- Tecnologia de produção- Modelação e impressão de modelo 3D.
<b>Descrição sumária da prova</b>	O candidato terá de desenvolver um projeto complexo e fazer a sua modelação em software CAD; demonstrar conhecimentos avançados na área do fabrico aditivo; saber utilizar fluentemente o software e hardware necessário.
<b>Recursos</b>	Para um correto desenvolvimento da prova deverá a entidade / concorrente providenciar os seguintes recursos: Impressora 3D (FDM de dupla extrusão) e uma bobine de filamento PLA; Computador com software CAD e Slicer; Instrumentos de medição convencionais.

### 3.1.4 PROVA NACIONAL

O objetivo da prova é fornecer condições de evidência das competências requeridas no âmbito da profissão e proporcionar condições de avaliação completas, equilibradas, justas e transparentes de acordo com as exigências técnicas da profissão. A relação entre a prova, o referencial de competências/critérios de avaliação é um dos indicadores chave para a garantia da qualidade do campeonato.

A prova assume contornos de uma competição modular visando a avaliação individual das diferentes competências necessárias a um desempenho profissional exemplar. Consiste no desenvolvimento de trabalhos práticos, na base de um conjunto de atividades associadas à resolução de problemas e ao desenvolvimento de um produto ou serviço, e a avaliação do conhecimento teórico está limitado ao estritamente necessário à conclusão prática do projeto (prova).

Os módulos de avaliação estruturam a forma de organização da prova e correlacionam os critérios de avaliação com as atividades operacionais (do módulo) a que os concorrentes serão sujeitos. Os módulos de competição decorrem, no caso em concreto, da prototipagem rápida em três dias de prova.

No âmbito da prova, os postos de trabalho são sorteados para toda a prova e as provas desenvolvidas pelos concorrentes nos seus postos de trabalho.

A prova tem duração total de 18 horas.

Toma-se como referência a seguinte distribuição da competição pelos 3 dias do campeonato:

Módulos		Tempo	Dia sugerido
1	Engenharia Inversa e Medição Preparação e conformação	3:00h	C1
2	Tecnologia de produção. (Organização e gestão do trabalho)	3:00h	C1
3	Modelação impressão e otimização de modelo 3D	6:00h	C2
4	Avaliar e executar os pós processamento nos protótipos.	6:00h	C3
Total		18 h	

No descritivo da prova deverão, ainda, ser levados em consideração os seguintes requisitos:

- Estar em conformidade com o prescrito no presente DT e respeitar as exigências e as normas de avaliação prescritas;
- Ser acompanhada por uma grelha de avaliação a validar pelos jurados antes do início da prova;
- Ser, obrigatoriamente, testada antes de ser proposta à WorldSkills Portugal, para garantir que foi aferido o seu funcionamento, construção e realização dentro do tempo previsto, segundo as exigências da profissão, assim como a fiabilidade e a adequação da lista de infraestruturas;
- Ser acompanhada de meios de prova da sua exequibilidade no tempo previsto. Por exemplo, a fotografia de um projeto realizado segundo os parâmetros da prova, com o auxílio do material e do equipamento previsto, segundo os conhecimentos requeridos e dentro dos tempos definidos;
- Quando se preveja um protótipo, deve fazer referência às condições e características da sua exposição durante o Campeonato;
- Estar de acordo com as regras de Segurança e Higiene específicas para a profissão em questão, não devendo a sua execução colocar os concorrentes em situação de perigo, e quando isso for inevitável, devem ser previstos meios de proteção adequados;
- Ter em atenção aspetos associados à sustentabilidade, visando por um lado a minimização dos custos associados à sua organização, e por outro o respeito pelas normas ambientais e consequentemente a diminuição da pegada ecológica associada ao evento;
- Não incidir em áreas não abrangidas pelo presente Descritivo Técnico, nem alterar a distribuição da avaliação nele previsto;
- Apenas prever a avaliação do conhecimento e compreensão através da sua aplicação em contexto de prática real de trabalho;
- Não avalia o conhecimento sobre regras e regulamentos da WorldSkills.

### 3.1.5 FORMATO/ESTRUTURA DA PROVA

A prova é constituída por:

- Orientações gerais para a equipa de jurados (antes, durante e após a realização das provas);
- Cronograma de desenvolvimento da prova;
- Orientações para os concorrentes;

- Caracterização e descrição da prova: memória descritiva, desenhos técnicos e outras especificações;
- Ficha de classificação por concorrente, critérios, subcritérios, aspetos a avaliar e pontuações associadas;
- Instruções para o responsável do espaço de competição (supervisor de infraestruturas);
- Ata, termo de aceitação e outra documentação associada.

Na estruturação da prova dever-se-á, ainda, considerar o seguinte:

- A avaliação estará dividida por 4 módulos, a serem desenvolvidos num posto de trabalho; (atribuído por sorteio)
- O concorrente tem de executar as tarefas de forma independente.
- Todos os concorrentes têm de competir em todos os módulos.

Especificações de cada módulo a considerar na estruturação da prova:

### **Módulo 1 – Engenharia Inversa e Medição Preparação e conformação**

- Digitalização 3D, captura tridimensional de objetos em ambientes físicos para criar representações digitais precisas em três dimensões. Usar algumas das principais técnicas de digitalização 3D.
- Utilizar Scanner para medir a distâncias de objetos, criando nuvens de pontos que são usadas para criar modelos 3D.

Transferir e fabricar componentes

- Proceder á medição com precisão, e avaliação do acabamento superficial, alterar parâmetros de impressão caso necessário;
- Usar técnicas de engenharia inversa, modificar o componente;
- Conhecer os benefícios, limitações e vantagens de vários sistemas de software usados em prototipagem / Fabrico aditivo;

Medição:

- Recolher de forma precisa os dados dimensionais de um objeto. Isso pode ser feito usando ferramentas tradicionais de medição, como calibradores e micrômetros, ou através de técnicas mais avançadas, como scâner 3D e máquinas de medição por coordenadas (CMM). A medição é crucial na fabricação para garantir a precisão e a conformidade com as especificações pretendidas.

Preparação:

- Preparar e envolver a análise e as medições obtidas na interpretação de dados. Inclui a criação de modelos 3D a partir das medições, identificação de discrepâncias em relação às especificações, e avaliação da viabilidade de ajustes ou modificações.

Conformação:

- Processo de moldar ou modificar materiais para determinadas especificações ou requisitos de *design*. Isso pode envolver a construção de peças, por métodos de fabrico aditivo.

## Módulo 2 - Tecnologia de produção. (Organização e gestão do trabalho)

- Escolher o tipo de impressora 3D a usar.
- Características, diferenças, vantagens, desvantagens, aplicabilidade
- Cartesianas/Delta/ (FDM) / Fused Filament Fabrication (FFF)/ Stereolithography (SLA)
- Definir o controlo de qualidade das peças impressas;
  - Conformidade
  - Dimensão da peça
  - Resistência à fadiga
  - Acabamento de superfície
  - Dureza, ductilidade, Flexibilidade
- Escolher a Tecnologia de produção e material mais adequado;
- Interpretar desenhos técnicos complexos e convertê-los em modelos;
- Inovação e Adoção de Novas Tecnologias: Inovações tecnológicas e avaliar a viabilidade de sua implementação para melhorar a eficiência e competitividade.

### Gestão de Riscos e Contingências:

- Desenvolver planos de contingência para lidar com imprevistos que possam afetar a produção, como escassez de materiais, avarias de equipamentos ou interrupções.

## Módulo 3 – Modelação, impressão e otimização de modelo 3D

- Modelar e dimensionar componentes em software CAD a partir de desenhos técnicos 2D e representação de vistas explodidas; compensar no modelo 3D, erros de toleranciamento da impressora;
- Definir as características de impressão: Enchimento da peça, total e/ou partes; Pausa na impressão para embutir componentes (porcas, Tag's, etc) ou para trocar tipo de filamento.
- Uso de suportes para impressão e /ou filamento solúvel.
- Posicionamento das peças na superfície de impressão.
- Impressão de uma peça em 2 ou mais partes (limitação do tamanho da mesa)
- Escolher da Ferramenta de Modelagem: Criação do Modelo:
- Usar a ferramenta para criar o modelo 3D. Isso pode envolver a criação de formas básicas, manipulação de malhas, aplicação de texturas e adição de detalhes.
- Exportar o Modelo no formato adequado, como STL ou OBJ, para que possa ser lido por softwares de fatiamento e impressoras 3D.
- Escolher uma impressora 3D que atenda às necessidades e requisitos. Considerar o tipo de material que será utilizado na impressão (PLA, ABS, PETG, etc.).
- Usar um software de fatiamento, como Cura ou PrusaSlicer, para converter o modelo 3D em camadas.
- Preparar a impressora 3D, garantindo que a cama de impressão esteja nivelada, o bico esteja limpo e a temperatura esteja correta para o material escolhido.
- Carregar o arquivo de modelo 3D fatiado na impressora 3D, seja por meio de um cartão SD, conexão USB ou outro método dependendo da impressora. Iniciar o processo de impressão.

### Monitoramento e Ajustes:

- Monitorizar e ajustar o progresso da impressão. Efetuar ajustes, se necessário, durante o processo para garantir uma impressão bem-sucedida.

#### Módulo 4 – Avaliar e executar o pós processamento nos protótipos.

- Avaliação do Protótipo:
- Realizar uma revisão abrangente do protótipo, levando em consideração os aspetos como funcionalidade, *design*, usabilidade e conformidade com os requisitos do projeto.
- Identificar áreas que precisam de ajustes ou melhorias com base no feedback de testes e na análise do protótipo.

##### Refinamento do Design:

- Fazer ajustes no *design* do protótipo com base nas descobertas da avaliação. Isso pode envolver melhorias estéticas, correções de *layout* ou ajustes.
- Certificar-se de que o *design* final está alinhado com a visão do projeto e as expectativas dos clientes.

##### Correção de Erros:

- Identificar e corrigir quaisquer erros ou problemas funcionais que foram identificados durante testes ou avaliações.
- Certifique-se de que o protótipo está livre de defeitos que possam prejudicar a experiência do cliente.

##### Testes Adicionais:

- Realizar testes adicionais para garantir que as correções e melhorias feitas no pós-processamento não introduziram novos problemas.
- Certificar-se e abordar qualquer problema que possa surgir durante os testes adicionais.
- Otimização de Desempenho:
- Aplicável, otimizar o desempenho do protótipo. Isso pode envolver melhorias na velocidade de produção, eficiência de recursos ou outras otimizações relevantes.
- Garantir que o protótipo seja eficiente em termos de desempenho.

##### Documentação Final:

- Atualizar a documentação associada ao protótipo. Isso pode incluir manuais de usuário, guias de implementação, ou qualquer outra documentação relevante.
- Certificar de que a documentação reflete com precisão o estado final do protótipo.
- Preparação para Compartilhamento ou Implementação:
- Se o protótipo estiver pronto para ser compartilhado com as partes interessadas ou para ser implementado, prepará-lo adequadamente.
- Certificar-se de que todos os recursos necessários estão incluídos e que o protótipo está configurado para ser utilizado conforme necessário.

##### Feedback Final:

- Buscar feedback final das partes interessadas para garantir que o protótipo atende às expectativas.
- Estar preparado para fazer ajustes finais com base no feedback recebido.

Pós-Processamento:

- Após a conclusão da impressão, remover o objeto da cama de impressão. Dependendo do material e do *design*, podem ser necessários processos adicionais, como lixar, pintar ou fazer montagem.

A avaliação assenta em atividades representativas da profissão. O cronograma da prova, sempre que possível, deve ser elaborado de modo a garantir atividades de avaliação durante todo o tempo da competição.

### 3.1.6 DESENVOLVIMENTO DA PROVA

- Quem é responsável pela conceção da prova

A prova poderá ser desenvolvida:

- Pelo Presidente de Júri
- Por um grupo de jurados indicados por decisão do Júri no final do campeonato anterior
- Pelo patrocinador
- Por uma entidade externa independente indicada pela organização

- Em que momento(s) é a prova desenvolvida

A prova é desenvolvida de acordo com o seguinte calendário:

	Período/momento	Atividade
1	No final da competição	É atualizado o DT para a competição seguinte e definidas características da próxima prova
2	6 Meses antes da competição	As provas são elaboradas pelo concetor de acordo com o definido no ponto 1
3	Desejavelmente as provas não serão divulgadas	
4	8 Meses de antecedência	Serão divulgadas características técnicas de equipamentos e/ou materiais e uma estrutura tipo da prova
5	Um mês antes da competição	Se possível, divulgação de elementos técnicos dos equipamentos a fornecer pela entidade patrocinadora ou organização.
6	Na preparação da competição C-4 a C-2	A prova e ficha de avaliação é apresentada aos jurados, testada/finalizada. Caso a prova tenha sido divulgada, ou se o concetor da prova se apresentar com concorrente, esta deve ser alterada pelo menos 30%. As alterações são decididas por votação entre a equipa de jurados. <b>Nota:</b> A alteração “30%”, a existir, não pode implicar, em qualquer caso, alterações à lista de infraestruturas previamente aprovada.

### 3.1.7 RESUMO DAS FASES DE PRÉ-SELEÇÃO, REGIONAL E NACIONAL

Quadro correspondência de Critérios de Avaliação   Módulos   Fases do Campeonato																			
Critérios de Avaliação		Módulos de Avaliação						Fase Pré-seleção			1.ª fase Regional			2.ª Fase Regional			Campeonato Nacional		
		Referência						25% do previsto no Descritivo Técnico			25% do previsto no Descritivo Técnico			50% do previsto no Descritivo Técnico			100% do previsto no Descritivo Técnico		
		Carga Horária:						6 horas			6 horas (máx.)			14 horas (máx.)			18 horas (máx.)		
		Nível de exigência da prova						Baixa Média Alta			Baixa Média Alta			Baixa Média Alta			Baixa Média Alta		
								Baixa Média Alta			Baixa Média Alta			Baixa Média Alta			Baixa Média Alta		
								Baixa Média Alta			Baixa Média Alta			Baixa Média Alta			Baixa Média Alta		
A	Planeamento e organização	1 - Engenharia Inversa e Medição Preparação e conformação	2 - Tecnologia de produção. (Organização e gestão do trabalho)	3 - Modelação e impressão/ digitalização de modelo 3D.	4 - Avaliar e executar o pós processamento nos protótipos.	5 -	6 -	x				x				x			x
B	Comunicação e Relacionamento interpessoal							x							x				x
C	Desenho CAD 2D e 3D +Digitalização 3D							x				x							x
D	Tecnologia de Produção3D, Método Aditivo							x		x					x				x
E	Engenharia Inversa e Medição Preparação e conformação, Materiais e Orçamentos							x		x				x					x
F	Pós processamento, Controlo de qualidade, Finalizar e disponibilizar as peças obtidas							x			x				x				x
G																			
Fases do Campeonato	Pré-seleção	x		x				Nível de exigência da prova:											
	1.ª Fase Regional	x		x				Alto: corresponde a níveis de exigência de desempenho estabelecido pelo Descritivo Técnico nacional;											
	2.ª Fase Regional	x		x	x			Médio: a correspondente a 50% do estabelecido para níveis de alta exigência;											
	Nacional	x	x	x	x			Baixo: a correspondente a 25% do estabelecido para níveis de alta exigência.											

### 3.2 Procedimentos de avaliação.

### 3.1.8 FICHA DE AVALIAÇÃO

Na ficha de avaliação são registados todos os aspetos a avaliar, aglutinados em subcritérios (b) (unidades de competência) e critérios (a) (áreas de competência)

Exemplo de ficha de avaliação.

		Skill name									
		Profissão XXXXX		Critério / Área de Competência		Pontuação					
		A	Critério A			10					
		B	Critério B	a)			10				
Sub Critérios ID	Sub Critérios Nome e Descrição	Tipo Avaliação M=Mensurável J=Ajuizável	Descrição dos Aspectos			Pontos Ajuizável	Explicações detalhadas (M ou J) OU Descrição dos pontos Ajuizáveis		Medida Requerida (Só para M)	Áreas de Competência	Pontuação Máxima
b)	Subcritério 1	J	Aspecto Ajuizável 1			0 1 2 3	Desempenho abaixo do padrão da indústria, incluindo não tentativa		Medida Pretendida Sim / Não	1	2,00
				c)			O desempenho de acordo com o padrão da indústria (Produto ou serviço de gama baixa)				
				e)			O desempenho supera o padrão da indústria (Produto ou serviço de gama média)				
				Excelente desempenho em relação às expectativas da indústria (Produto ou serviço de luxo)							
		M	Aspecto Mensurável 1			Descrição detalhada					
		M	Aspecto Mensurável 2			Descrição detalhada					
				d)							

Os aspetos poderão ser de duas naturezas, **mensuráveis** e **ajuizáveis**.

Os aspetos a observar de **natureza mensurável (d)** englobam:

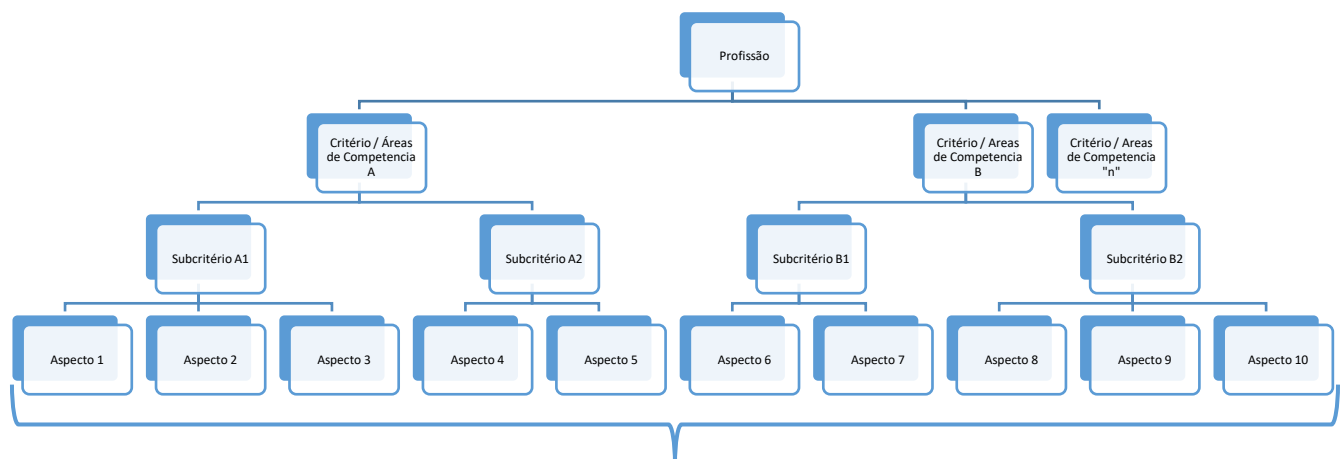
- Medir a altura, diâmetro, largura
- Saber o peso, densidade, rugosidade
- Cumpriu / Não cumpriu
- Fez / não fez / fez parte
- Preparou / não preparou / parcialmente
- Existe / Não existe / Existe parte

Os aspetos a observar de **natureza ajuizável (c)** serão comparados com um padrão / standard. Vão ser acompanhados de descritores em texto (e), foto e/ou padrões que clarifiquem os standards e ajudem à correta avaliação.

Na avaliação de **aspetos ajuizáveis (c)**, o gosto ou opinião pessoal dos jurados não podem interferir no juízo e avaliação que estão a fazer no momento da votação. Esta avaliação baseia-se exclusivamente na confrontação com os standards previamente definidos.

**Nota:** A alteração “30%” não pode implicar, em qualquer caso, alterações à lista de infraestruturas previamente aprovada.

Nota: Cada critério será dividido em subcritérios e estes divididos em aspetos a observar.



A observar/avaliar no decorrer da Prova

### 3.1.9 RELAÇÃO ENTRE OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E MÓDULOS DE COMPETIÇÃO

A relação entre os critérios de avaliação e os módulos de competição as descritas no quadro seguinte:

Critérios de Avaliação (distribuição da pontuação pelos diversos módulos da competição)		Módulos da competição			
		1 - Modificar, modelar e avaliar modelos de protótipos	2 - Tecnologia de produção. (Organização e gestão do trabalho)	3 - Modelação, impressão / otimização de modelo 3D.	4 - Avaliar e executar o pós processamento nos protótipos.
<b>A</b>	Planeamento e organização	X	X	X	X
<b>B</b>	Comunicação e Relacionamento interpessoal	X	X	X	X
<b>C</b>	Desenho CAD 2D e 3D +Digitalização 3D	X	X	X	X
<b>D</b>	Tecnologia de Produção3D, Método Aditivo	X	X	X	X
<b>E</b>	Engenharia Inversa e Medição Preparação e conformação, Materiais e Orçamentos	X	X	X	X
<b>F</b>	Pós processamento, Controlo de qualidade, Finalizar e disponibilizar as peças obtidas	X	X	X	X

#### 3.1.10 PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS DE AVALIAÇÃO

No âmbito da profissão em apreço, determina-se a aplicação das seguintes condicionantes de avaliação:

- Não poderá ser atribuída pontuação aos aspetos que o concorrente não consiga completar devido a falta de ferramenta/equipamento na sua caixa de ferramenta (aplicável nos casos em que a ferramenta/equipamento seja da responsabilidade do concorrente ou respetiva entidade);
- Se algum concorrente não completar operações/tarefas da prova devido a falhas que não lhe sejam imputadas, tais como:
  - Falhas do posto de trabalho
  - Avarias de equipamentos não imputável a mau uso do concorrente
  - Falhas de energia

As pontuações referentes a essas operações/tarefas devem ser atribuídas aos concorrentes que tentaram/iniciaram a execução da(s) mesma(s);

- Em todos os casos, os jurados têm de avaliar, todos os aspetos da ficha de avaliação de cada concorrente;
- A pontuação atribuída aos aspetos a avaliar pode variar de acordo com a escala definida para cada competição. No entanto, deve refletir o grau de complexidade/dificuldade aceitável pela realidade do sector;
- Na constituição dos grupos de jurados para avaliação, devem ser tidas em consideração a experiência em campeonatos das profissões e a experiência profissional;

- O grupo de jurados responsáveis pela avaliação de um determinado subcritério deverá avaliar todos os aspetos, referentes a esse subcritério, em todos os concorrentes;

Poderão ser consideradas, para efeitos de penalização, com impacto na avaliação, as seguintes infrações:

- O não cumprimento das regras de higiene e segurança no trabalho e de proteção do meio ambiente;
- A existência de qualquer comunicação com o público ou jurado sem prévia autorização;
- A utilização de materiais ou equipamentos não autorizados no módulo/prova;
- A permanência no local da prova fora dos períodos autorizados;
- O acesso a qualquer informação, por qualquer meio, acerca da prova e do espaço em que esta se realiza;

Qualquer destas infrações será aceite para discussão e posterior aplicação de penalização adequada sempre que haja prova física ou, na falta desta, seja observada e reportada pelo mínimo de dois jurados.

## 4 REQUISITOS DE SEGURANÇA

### 4.1 GERAIS

O Regulamento de Segurança encontra-se divulgado no site da Worldskills Portugal e integra uma ficha de segurança específica da profissão, de cumprimento **OBRIGATÓRIO**, e que se organiza em torno dos seguintes itens:

- Procedimentos gerais;
- Segurança de máquinas, substâncias perigosas e limpeza;
- Perigos/riscos significativos da profissão;
- Equipamento de proteção individual.

Para além do previsto na ficha de segurança, os participantes e a organização devem observar o seguinte:

- Os concorrentes devem deixar a sua área de trabalho livre de qualquer objeto, de modo a evitar que tropecem, escorreguem ou caiam;
- O fato e calçado de trabalho é da responsabilidade dos participantes. Quando necessário, os concorrentes devem trazer os seus Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para a execução das provas;
- Os concorrentes estão obrigados a utilizar as EPI's adequados às operações sempre que se encontrem na zona de competição;
- Abster-se da utilização de qualquer objeto que possa comprometer a sua segurança, como, por exemplo, pulseiras, colares ou fios, etc.;
- Os jurados devem utilizar o equipamento de proteção individual sempre que estejam nas áreas onde os mesmos são obrigatórios para os concorrentes, sendo que o calçado de proteção tem de ser sempre utilizado no local de competição;
- Deve existir, no mínimo, um *kit* de primeiros socorros na área de trabalho;
- No decurso do campeonato nacional, a organização da WSP providenciará assistência médica.

**Nota:** A Ficha de Segurança desta profissão encontra-se no anexo 2 a este DT.

### 4.2 ESPECÍFICOS

Requisitos de segurança específicos da sua profissão:

- Óculos – Sempre que manuseie as Impressoras 3D.
- Luvas de Nitrilo – Sempre que utilize a impressora SLA e resinas.

Consultar a Ficha de segurança da profissão em anexo:

## 5 ANEXOS

Anexo 1	<i>Links a vídeos e outra informação promocional com exemplos da competição e do processo de trabalho</i>
Anexo 2	Ficha de segurança da profissão
Anexo 3	Ferramentas essenciais para impressão 3D
Anexo 4	Marking form do CIS
Anexo 5	Conceitos

### Anexo 1

Links a vídeos e outra informação promocional com exemplos da competição e do processo de trabalho:

- <https://isicom.pt/noticia/prototipagem-rapida/>
- <https://blog.ploomes.com/prototipagem-rapida-impressao-3d/>
- <https://www.printit3d.com.br/>
- [https://www.youtube.com/watch?v=-DsroO5\\_Bug](https://www.youtube.com/watch?v=-DsroO5_Bug)
- <https://www.youtube.com/watch?v=B7UYb7QUF3g>
- <https://api.worldskills.org/resources/download/12483/14973/15901?l=en&tkn=528e1cd6-7917-4377-8bc9-bafac31ce675>

## Anexo 2

### P14. PROTOTIPAGEM RÁPIDA FICHA DE SEGURANÇA

#### PROCEDIMENTOS GERAIS

Familiarize-se com as regras de segurança, nomeadamente com a segurança elétrica geral, segurança das máquinas e ferramentas e as exigências do equipamento de proteção individual.

#### SEGURANÇA DE MÁQUINAS

Não é permitida a utilização de equipamentos de trabalho, máquinas ou ferramentas elétricas sem marcação CE ou em mau estado de conservação e/ou funcionamento.

#### SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

Leia os rótulos e cumpra as indicações no seu manuseamento.

#### LIMPEZA

- As áreas da competição devem ser mantidas limpas e organizadas;
- As zonas de passagem devem ser mantidas limpas e desobstruídas;
- Na área de competição, tenha certeza que nenhum material interfere com o funcionamento do concorrente adjacente à sua área e que as suas ações não impedem o trabalho dele.

#### PERIGOS

- Interação com ecrãs;
- Contacto equipamentos elétricos;
- Posturas incorretas.

#### RISCOS SIGNIFICATIVOS

- Diminuição da acuidade visual, cansaço ocular;
- Eletrização;
- Lesões da coluna e músculo-esqueléticas.

#### EQUIPAMENTO DE PROTECÇÃO INDIVIDUAL

Pessoal autorizado a entrar na área de competição



Chefes de Equipa

Supervisor de Infraestruturas  
Delegados  
Técnicos

Observadores

Jurados

Concorrentes

Legenda:

Requerido

Recomendado

*Para sua segurança cumpra as regras!*

### Anexo 3

#### Exemplo de Ficha de Avaliação do CIS

Aspect ID		Max Mark	Aspect of Sub Criterion - description	Expert Score (0 to 3)	Mark Awarded
J1		2.00	<b>Aspecto Ajudável 1</b> 0 - Desempenho abaixo do padrão da indústria, incluindo não tentativa 1 - O desempenho de acordo com o padrão da indústria (Produto ou serviço de gama baixa) 2 - O desempenho supera o padrão da indústria (Produto ou serviço de gama média) 3 - Excelente desempenho em relação às expectativas da indústria (Produto ou serviço de luxo)	(5678) Jurado 2 <input type="text"/> (1357) Jurado 3 <input type="text"/> (2468) Jurado 4 <input type="text"/>	<input type="text"/>

Aspect ID		Max Mark	Aspect of Sub Criterion - description	Requirement	Result or Actual Value	Mark Awarded
M1		2.00	<b>Aspecto Mensurável 1</b> Descrição detalhada	Medida Pretendida	<input type="text"/>	<input type="text"/>
M2		2.00	<b>Aspecto Mensurável 2</b> Descrição detalhada	Sim / Não	<input type="text"/>	<input type="text"/>

<b>6.00</b>	<b>Maximum Mark for Sub Criterion</b>	<b>Mark Awarded</b>
-------------	---------------------------------------	---------------------

Page 1 / 1 18-03-2019 15:07:31

## Anexo 4

### Conceitos

#### REFERENCIAL DE EMPREGO

O referencial de emprego elenca, para cada profissão, a **designação da profissão** e a **descrição geral da atividade profissional**, as **atividades operacionais** e as **áreas de competência nucleares** identificadas a partir dos referenciais nacionais e internacionais.

#### DESIGNAÇÃO DA PROFISSÃO

Identifica a designação do profissional no âmbito do mercado de trabalho, tendo por referência a designação estabelecida no âmbito da ANQEP e/ou da *WorldSkills International*.

#### DESCRIÇÃO DA PROFISSÃO

Descreve, de forma sintética, o objetivo da profissão e a sua importância para o mercado de trabalho, designadamente na produção de um determinado produto ou serviço. É utilizada a descrição existente no Perfil Profissional da ANQEP e/ou da *WorldSkills International*.

#### ATIVIDADES OPERACIONAIS

Identificação das atividades que integram a profissão, numa lógica de processo produtivo. Compreende a decomposição da profissão em atividades (numa lógica funcional ou processual), identificadas a partir do referencial nacional, designadamente do Perfil profissional da profissão constante do CNQ.

#### ÁREAS DE COMPETÊNCIA

Refere-se a uma **combinação de conhecimentos, aptidões e atitudes** adequados a um determinado contexto profissional, tendo em vista o desenvolvimento, no todo ou em parte, de um bem, seja ele um produto e/ou serviço, com valor para o mercado de trabalho. A cada área de competência associar-se-á um peso relativo da sua importância para a profissão. Esse peso poderá ser identificado a partir da complexidade, utilização, criticidade ou outro.

#### FICHA DE AVALIAÇÃO/GRELHA DE OBSERVAÇÃO

É o instrumento de base dos jurados para observação do desempenho dos concorrentes para a correspondente avaliação. A observação poderá desenvolver-se em tempo real (isto é, no decurso da execução), ou na lógica do produto final.

#### CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

Considerando que a avaliação pretende aferir se um desempenho está de acordo com um padrão planeado, esperado e desejado, os critérios de avaliação segmentam o referencial de emprego em 4 a 6 grandes áreas (de competência ou funcionais). Ou seja, os critérios de avaliação definem o âmbito da avaliação do desempenho profissional esperado.

#### SUB-CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

O subcritério de avaliação é a decomposição do critério de avaliação (em áreas de produção ou do conhecimento), facilitando o desenvolvimento de instrumentos de medição do desempenho (aspetos) de forma clara, justa e transparente.

#### ASPETOS (INDICADORES)

Os aspetos (indicadores de avaliação) decorrem da decomposição dos subcritérios em indicadores de desempenho esperados, vertidos numa ficha de avaliação/grelha de observação, que facilite a medição do desempenho no desenvolvimento da prova, considerando as tarefas, operações, atitudes e comportamentos esperados e observáveis. Podem ser considerados aspetos a altura, ângulo, peso, nivelamento, erros, tolerâncias, tempo de execução, processo, etc.

#### PROVA

É o instrumento que fornece a informação necessária e específica de execução das tarefas a executar, de acordo com o perfil de emprego, áreas de competência, critérios e subcritérios de avaliação definidos (para jurados e concorrentes).

## **MÓDULO DA COMPETIÇÃO**

Os módulos estruturam a prova, integrando, de forma organizada, um conjunto de tarefas e/ou operações afins, tendo em vista o desenvolvimento de um produto ou serviço com valor para o mercado de trabalho. O módulo de avaliação deverá corresponder no todo ou em parte a uma área de competência. Haverá tantos módulos quantos os necessários a avaliar todas as áreas de competência.

## **LISTA DE INFRAESTRUTURAS, MATERIAIS, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS**

Refere-se à identificação das características das infraestruturas, materiais, ferramentas e equipamentos necessários à organização e desenvolvimento da prova.

## **LAYOUT-TIPO DA COMPETIÇÃO**

Refere-se à organização do espaço da competição, identificando áreas e posicionamento de postos de trabalho e de áreas associadas a jurados, supervisor de infraestruturas e concorrentes.