



INSTITUTO DO EMPREGO
E FORMAÇÃO PROFISSIONAL



worldskills
Portugal

DESCRITIVO TÉCNICO

CAMPEONATO NACIONAL DAS PROFISSÕES DIGITAIS | SKILLSPORTUGAL DIGITAL 2022

SPD 14 | PROTOTIPAGEM RÁPIDA

TÍTULO

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

PROMOTOR E CONCETOR

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

R. de Xabregas, 52, 1900-003 Lisboa

Tel: (+351) 21 861 41 00

Website: www.iefp.pt

<https://worldskillsportugal.iefp.pt>

Facebook: www.facebook.com/WorldSkillsPortugal

APROVAÇÃO

- António Leite - WorldSkills Portugal | Delegado Oficial
- Conceição Matos - Diretora do Departamento de Formação profissional

CONCEÇÃO METODOLÓGICA E COORDENAÇÃO GERAL

- Carlos Fonseca - WorldSkills Portugal | Delegado Técnico

EQUIPA TÉCNICA/CONCETORES

- Carlos Diogo - Delegado Técnico Assistente da WorldSkills Portugal
- Vasco Vaz – WorldSkills Portugal
- Maria Germano – Secretariado da WorldSkills Portugal
- Ivo Góis | Presidente de Júri da SkillsPortugal Digital

DESIGN

- Sandra Sousa Bernardo - WorldSkills Portugal | Marketing & Comunicação
- Nuno Viana – Conceção e Design Gráfico

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]

Correspondência com referenciais

• 521054 – Técnico de Desenho de Construções Mecânicas (Referencial CNQ)

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 Comités 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.

Conteúdo

TÍTULO.....	1
PROMOTOR E CONCETOR	1
APROVAÇÃO.....	1
CONCEÇÃO METODOLÓGICA E COORDENAÇÃO GERAL	1
EQUIPA TÉCNICA/CONCETORES	1
DESIGN	1
OBSERVAÇÕES.....	1
1 INTRODUÇÃO	3
1.1 ENQUADRAMENTO	3
1.2 RELEVÂNCIA E SIGNIFICADO DO PRESENTE DESCRITIVO TÉCNICO (DT)	3
1.3 DOCUMENTOS ASSOCIADOS AO DESENVOLVIMENTO DO DT	3
2 REFERENCIAL DE EMPREGO	4
2.1 DESIGNAÇÃO E DESCRIÇÃO DA PROFISSÃO	4
2.2 ATIVIDADES OPERACIONAIS	4
2.3 ÁREAS/UNIDADES DE COMPETÊNCIA	5
2.4 PROJETO-TIPO NO ÂMBITO DO MERCADO DE TRABALHO (PROVA-TIPO).....	11
2.5 QUADRO: ÁREAS/UNIDADES DE COMPETÊNCIA vs CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO vs MÓDULOS	12
3 REFERENCIAL DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	13
3.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	13
3.2 ESTRUTURA GLOBAL DA PROVA.....	14
3.3 RELAÇÃO ENTRE OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E OS MÓDULOS DA COMPETIÇÃO	15
3.4 MÓDULOS: FASES DE PRÉ-SELEÇÃO, REGIONAL E NACIONAL	16
3.5 Procedimentos específicos de avaliação	17
4 ESTRUTURA DA PROVA.....	17
4.1 NOTAS GERAIS.....	17
4.2 FORMATO/ESTRUTURA DA PROVA	Erro! Marcador não definido.
4.3 FICHA DE AVALIAÇÃO.....	Erro! Marcador não definido.
4.4 DESENVOLVIMENTO DA PROVA	20
5 REQUISITOS DE SEGURANÇA	Erro! Marcador não definido.
5.1 GERAIS	21
5.2 ESPECÍFICOS.....	Erro! Marcador não definido.
6 ORGANIZAÇÃO DA COMPETIÇÃO	Erro! Marcador não definido.
6.1 INFRAESTRUTURAS TÉCNICAS.....	21
6.2 DA RESPONSABILIDADE DO CONCORRENTE	22
6.3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS PROIBIDOS NA ÁREA DE COMPETIÇÃO	22
6.4 LAY-OUT TIPO DO POSTO DE TRABALHO	23
6.5 ATIVIDADES DE PROMOÇÃO DA PROFISSÃO	23
6.6 SUSTENTABILIDADE ECONÓMICA / FINANCEIRA E AMBIENTAL	23
7 Conceitos.....	24

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 Digital; 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: Idade – 16 ≤ 35 anos (a 31 de dezembro de 2022) Experiência: Manufatura Aditiva Conceção de projetos de construções mecânicas

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 Rápida** 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 Rápida

Descrição Geral da Atividade Profissional

Técnico/a de Prototipagem Rápida é o profissional que Planifica e desenvolve protótipos de diferentes modelos de peças, definindo especificações técnicas inerentes ao processo produtivo, de modo a assegurar a qualidade, a produtividade tendo em conta o fim a que se destinam, o processo de fabrico mais adequado e as normas de segurança, higiene e saúde no trabalho e de proteção ambiental.

2.2 ATIVIDADES OPERACIONAIS

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

1. - Prepara projetos relativos a peças e equipamentos a fabricar;
2. - Executa ou orienta a execução de desenhos de peças e equipamentos a fabricar e testar a sua exequibilidade;
3. - 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;
4. - Acompanha a execução das peças ou equipamento, em colaboração com os responsáveis pela sua fabricação.

2.3 ÁREAS/UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Área funcional: PLANEAMENTO E ORGANIZAÇÃO	Importância relativa 5 (%)
PLANEAMENTO E ORGANIZAÇÃO	5 %

Os concorrentes devem **conhecer e compreender**:

- A legislação aplicável á sua profissão;
- Informática na ótica do utilizador (tratamento de texto, digitalização e paginação);
- Os fundamentos do sistema que contribuem para a sustentabilidade do produto final;
- Preparar adequadamente a lista de requisitos dos projetos a desenvolver;
- As técnicas associadas à recolha de informação;
- Os princípios inerentes ao planeamento e organização do trabalho, em função dos requisitos, prioridades e prazos;

Os concorrentes **terão de conseguir**:

- Seguir as normas e regulamentos de saúde e segurança;
- Manter um ambiente de trabalho seguro e confortável;
- Definir uma metodologia de trabalho;
- Aplicar conhecimentos relativos à correta construção do guião;
- Identificar e utilizar adequadamente os softwares informáticos em função do objetivo;
- Planear a sequência de operações/técnicas a aplicar na resolução do problema;
- Nomear/Organizar e Arquivar adequadamente os ficheiros digitais;

UNIDADES DE COMPETÊNCIA

- Planeamento de Tarefas;
- Recolha e Sintetização de Informação;
- Gestão do tempo;
- Estrutura de pastas e ficheiros;
- Organização do posto de trabalho;
- Ergonomia, segurança e higiene;

Área funcional: Técnica - <i>SOFTWARE E HARDWARE</i>	Importância relativa 5 (%)
Tipos de impressoras 3D / Scanner	5 %

Os concorrentes devem **conhecer e compreender**:

- Os sistemas operacionais do computador para poder usar, criar e gerir corretamente arquivos no computador e no software;
- Dispositivos periféricos usados na profissão (plotters, impressoras 3D, Scanner.);
- Processos de manufatura aditiva 3D – FDM, SLA, LCD, DLP, SLS, SLM;
- As limitações do software usado na Prototipagem;
- A evolução dos equipamentos e das novas tecnologias;
- Os processos de produção usados na indústria;
- A criação de ficheiros para impressão 3D, 3mf, stl, obj, Step, ...;

Os concorrentes **terão de conseguir**:

- Lidar com os equipamentos e domínio dos software;
- Configurar e verificar os dispositivos periféricos, como teclado, mouse, scanner e impressora 3D;
- Usar os sistemas operacionais do computador e do software para criar, gerir e armazenar arquivos;
- Configurar os parâmetros dos recursos e dos sistemas disponíveis, software CAD e de Impressão 3D;
- Planear o processo de produção de forma eficaz para produzir processos de trabalho eficientes;

UNIDADES DE COMPETÊNCIA:

- Conhecer Características, diferenças, vantagens, desvantagens, aplicabilidade;
- Tipos de impressão 3D – FDM, SLA, LCD, DLP, SLS, SLM;
- Tipos de impressoras 3D - Cartesianas / Delta;
- Conhecer as potencialidades e limitações do software de desenho e de impressão;
- Conhecer os processos de produção mais adequados à manufatura aditiva;
- Configuração e verificação de dispositivos periféricos e parâmetros do software;

Área funcional: Técnica - Desenho CAD 2D e 3D	Importância relativa 25 (%)
Executar ou orientar a execução de desenhos de peças e equipamentos a fabricar e testar a sua exequibilidade.	25 %

Os concorrentes devem **conhecer e compreender**:

- 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;
- Compreender as técnicas de desenho usadas nas construções mecânicas;

Os concorrentes **terão de conseguir**:

- Interpretar desenhos, croquis, peças e outros suportes técnicos;
- Aplicar as técnicas de desenho e projeto em construções mecânicas;
- Executar ou orientar a execução de desenhos gerais ou detalhados de peças e equipamentos a fabricar de acordo com o projeto aprovado, através de métodos convencionais e/ou sistemas assistidos por computador, tendo em conta as especificações técnicas, normas, tabelas, diretrizes e regras de simplificação de desenho técnico;
- Acompanhar a execução do protótipo, a fim de avaliar a sua funcionalidade e proceder a eventuais ajustamentos;
- Participar na definição dos parâmetros de qualidade, propondo, sempre que se justifique, alterações ao projeto;

UNIDADES DE COMPETÊNCIA:

- Modelação 3D de componentes e Superfícies;
- Manipulação 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 de tabelas, manuais e catálogos de produtos;

Área funcional: Técnica de Fabrico: <i>State-of-the-art Manufacturing</i>	Importância relativa 15 (%)
Tecnologia de Produção e propriedades físicas do modelo	15 %

Os concorrentes devem **conhecer e compreender**:

- Conhecer os processos de fabrico usados na produção de componentes;
 - Manufatura aditiva
 - Manufatura Subtrativa
 - Impressão 3D
 - Fresagem CNC
 - Injeção
- Conhecimento de projeto mecânico (exp: dimensionamento de componentes, elementos de ligação, etc);

Os concorrentes **terão de conseguir**:

- Analisar e propostas de soluções para defeitos e melhorias de componentes;
- Operar máquinas/equipamentos de impressão 3D;
- Proceder a alterações nos planos de execução da peça ou equipamento, tendo em conta as necessidades da produção;

UNIDADES DE COMPETÊNCIA:

- Identificar de componentes e materiais;
- Otimização de projeto - Generative Design;
- Transferir um objeto real para um modelo 3D;
- Utilizar instrumentos de medição/scanner para produzir réplicas;

Área funcional: Técnica - <i>Caraterísticas de Impressão 3D Manufatura Aditiva</i>	Importância relativa 20 (%)
Impressão 3D Manufatura Aditiva	20 %

Os concorrentes devem **conhecer e compreender**:

- Compreender os processos de fabrico usados na produção de componentes por Manufatura Aditiva;
- Conhecer tipos de materiais e estratégias de Impressão;
- Conhecer a manipulação e a gestão de ficheiros;
- Máquinas para impressão 3D (FDM, SLA, LCD, DLP, SLS, SLM);
- Compreender a Importância da precisão em detalhes e dimensões;

Os concorrentes **terão de conseguir**:

- 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 manufatura, 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:

- Configuração do Slicer;
- Seleção de materiais;
- Exportação/importação de ficheiros;
- 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 duas ou mais partes (limitação do tamanho da mesa)
- Impressão de conjuntos mecânicos numa só impressão.

Área funcional: <i>Técnica - Materiais, Controlo de qualidade das peças impressas e Orçamentos</i>	Importância relativa 15 (%)
<i>Materiais, Controlo de qualidade das peças impressas e Orçamentos</i>	15 %

Os concorrentes devem **conhecer e compreender**:

- Conhecer os tratamentos térmicos, mecânicos ou outros, com vista a melhoria das propriedades físicas e/ ou químicas dos materiais;
- Compreender o planeamento da produção desde a matéria-prima até ao produto final;
- Conhecer as características dos materiais:
 - Resinas
 - Plásticos (PLA, ABS, PETG, etc)
 - Misto (fibra carbono, madeira, Nylon, etc)
 - Metais (Ligas de Alumínio, Ligas de Titânio, aço inox, etc)
- Conhecer as técnicas de orçamentação e custos industriais e os processos gerais de fabrico;
- Compreender a adequação dos materiais e dos equipamentos, em função das características do produto a obter;
- Conhecer os métodos de acabamento dos protótipos, polir, lixar, envernizar, forno UV, etc...;
- Compreender os métodos de controlo e de qualidade das peças impressas:
 - Conformidade
 - Dimensão da peça
 - Resistência à fadiga
 - Acabamento de superfície
 - Dureza, ductilidade, Flexibilidade
 - Tratamento de superfície
 - Sustentabilidade

Os concorrentes **terão de conseguir**:

- Fornecer indicações técnicas sobre os planos de execução da peça ou equipamento aos responsáveis pelo seu fabrico;
- Orçar os custos de produção e a viabilidade técnica e comercial da peça ou equipamento a desenvolver;
- Elaborar um orçamento para a execução do projeto e/ou do protótipo;
- Fornecer soluções inovadoras para os desafios e problemas;

UNIDADES DE COMPETÊNCIA:

- Adequar os materiais as solicitações exigidas ao produto final;
- Impressão de um componente e consequente aprimoramento da superfície;
- Planear um projeto e fazer o seu orçamento;
- Conhecer os tratamentos de superfícies, térmicos/químicos;

Área funcional: <i>Engenharia Inversa e Medição</i>	Importância relativa 20 (%)
Engenharia Inversa e Medição	20 %

Os concorrentes **conhecer e compreender**:

- Conhecer e usar as técnicas de engenharia reversa;
- Conhecer os procedimentos de utilização dos instrumentos de medição;
- Conhecimentos de metrologia;
- Medir com precisão e transcrever para desenhos, as técnicas e especificações;

Os concorrentes **terão de conseguir**:

- Analisar e propor soluções para defeitos de componentes;
- Otimizar e melhorar um dado elemento ou conjunto (exp: reduzir custo de fabrico, reduzir peso total, tornar mais ergonómico, ...);
- Restauração/reconstrução de um elemento;
- Proceder a alterações nos planos de execução da peça ou equipamento, tendo em conta as necessidades da produção;

UNIDADES DE COMPETÊNCIA:

- Utilizar instrumentos de medição/scanner 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 pós processamento no fabrico de peças;

2.4 PROVA-TIPO (projeto-tipo no âmbito do mercado de trabalho)

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 Rápida**.

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

1. Módulo 1 – **Imprimir, avaliar e modificar.**
2. Módulo 2 - **Tecnologia de produção.**
3. Módulo 3 - **Modelação e construção de modelo 3D**
4. Módulo 4 - **Executar e orientar, modelos e protótipos.**

2.5 QUADRO: ÁREAS/UNIDADES DE COMPETÊNCIA vs CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO vs MÓDULOS

Quadro correspondência de Critérios de Áreas de Competência Unidades de Competência com Critérios de Avaliação e Módulos																																										
		ÁREAS DE COMPETÊNCIA																																								
		PLANEAMENTO E ORGANIZAÇÃO		SOFTWARE E HARDWARE				Desenho CAD 2D e 3D				Técnica de Fabrico: State-of-the-art Manufacturing		Caraterísticas de Impressão 3D Manufatura Aditiva			Materiais, Controlo de qualidade das peças impressas e Orcamentos		Engenharia Inversa e Medição																							
		5%		5%				20%				15%		20%			15%		20%																							
		UNIDADES DE COMPETÊNCIA																																								
		Planeamento de Tarefas	Recolha e Sintetização de Informação	Gestão do tempo	Estrutura de pastas e ficheiros	Organização do posto de trabalho	Ergonomia, segurança e higiene	Conhecer Características, diferenças, vantagens, desvantagens, aplicabilidade;	Tipos de impressão 3D – FDM, SLA, LCD, DLP, SL, SLM;	Tipos de impressoras 3D - Cartesianas / Delta;	Conhecer as potencialidades e limitações do software de desenho e de impressão;	Conhecer os processos de produção mais adequados à manufatura aditiva;	Configuração e verificação de dispositivos periféricos e parâmetros do software;	Modelação 3D de componentes e Superfícies;	Manipulação 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 de tabeas, manuais e catálogos de produtos;	Identificar de componentes e materiais;	Otimização de projeto - Generative Design;	Transferir um objeto real para um modelo 3D;	Utilizar instrumentos de medição/scanner para produzir réplicas;	Configuração do Slicer;	Seleção de materiais;	Exportação/importação de ficheiros;	Pausa na impressão para embutir componentes (jorcas, 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 duas ou mais partes (limitação do tamanho da mesa)	Impressão de conjuntos mecânicos numa só impressão;	Adequar os materiais as solicitações exigidas ao produto final;	Impressão de um componente e consequente aprimoramento da superfície;	Planear um projeto e fazer o seu orçamento;	Conhecer os tratamentos de superfícies, térmicos/químicos;	Utilizar instrumentos de medição/scanner para produzir réplicas;	Transferir um modelo físico para um modelo 3D;	Identificação e otimização de componentes, material e processos de fabrico;	Identificar e definir o percurso do pós processamento no fabrico de peças;				
Critérios	PLANEAMENTO E ORGANIZAÇÃO	X	X	X	X	X	X																																			
	SOFTWARE E HARDWARE						X	X	X	X	X	X																														
	Desenho CAD 2D e 3D													X	X	X	X	X																								
	Técnica de Fabrico: State-of-the-art Manufacturing																		X	X	X	X																				
	Caraterísticas de Impressão 3D Manufatura Aditiva																						X	X	X	X	X	X	X	X												
	Materiais, Controlo de qualidade das peças impressas e Orcamentos																														X	X	X	X								
Engenharia Inversa e Medição																																				X	X	X	X			
Módulos	Imprimir, avaliar e modificar.	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X				
	Tecnologia de produção.	X		X		X	X	X		X		X		X	X	X	X	X	X		X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X		X		X	X			
	Modelação e construção de modelo 3D	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X		
	Executar e orientar, modelos e protótipos.	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X				

3 REFERENCIAL DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

3.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

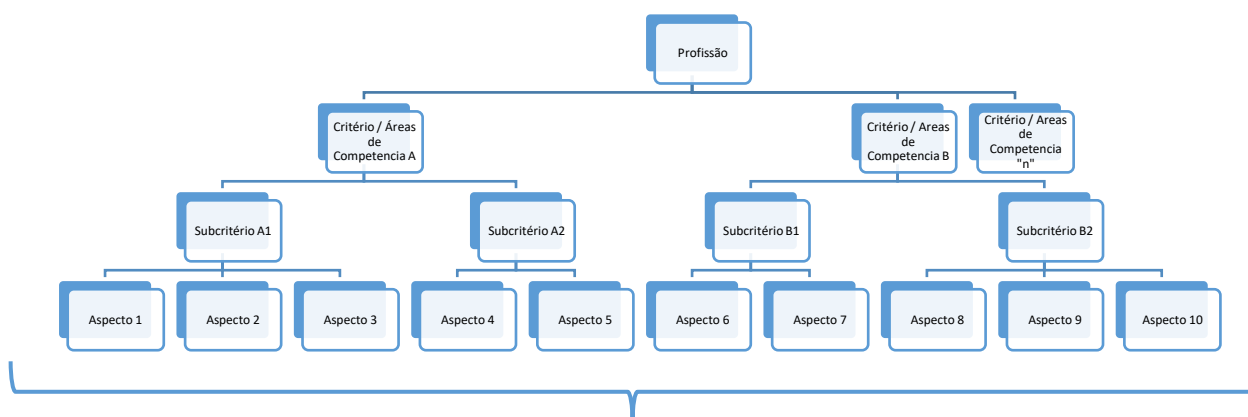
Decorrente da análise do perfil de emprego, ponderadas as importâncias relativas das diversas áreas de competência, os critérios de avaliação a considerar na elaboração da prova são os seguintes:

- A – Planeamento e Organização
- B - software e hardware
- C - Desenho CAD 2D e 3D
- D - Técnica de Fabrico: State-of-the-art Manufacturing
- E – Caraterísticas de Impressão 3D | Manufatura Aditiva
- F - Materiais, Controlo de qualidade das peças impressas e Orçamentos
- G - Engenharia Inversa e Medição

Os critérios de avaliação e a respetiva notação para esta prova em concreto são as constantes do quadro seguinte:

Critérios de Avaliação		Natureza e Ponderação		
		Mensurável	Ajuizável	Total
A	Planeamento e Organização	3	2	5
B	Software e hardware	5		5
C	Desenho CAD 2D e 3D	17	3	20
D	Técnica de Fabrico: State-of-the-art Manufacturing	15		15
E	Caraterísticas de Impressão 3D Manufatura Aditiva	16	4	20
F	Materiais, Controlo de qualidade das peças impressas e Orçamentos	13	2	15
G	Engenharia Inversa e Medição	17	3	20
Total		86	14	100

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



A observar/avaliar no decorrer da Prova

3.2 ESTRUTURA GLOBAL DA PROVA

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, em ambiente virtual e que simulam problemas comuns.

Neste contexto, no caso da competição em apreço, a estrutura da prova assenta no âmbito dos seguintes 4 módulos de competição.

1. Módulo 1 – **Imprimir, avaliar e modificar.**
2. Módulo 2 - **Tecnologia de produção.**
3. Módulo 3 - **Modelação e construção de modelo 3D**
4. Módulo 4 - **Executar e orientar, modelos e protótipos.**

A prova tem duração total entre 12 e 15 horas.

Toma-se como referência a seguinte distribuição da competição pelos 4 dias do campeonato:

Quadro Módulos Tempo Dia de prova			
	Módulos	Tempo	Dia sugerido
1	Imprimir, avaliar e modificar.	3 Horas	C 1
2	Tecnologia de produção.	3 Horas	C 2
3	Modelação e construção de modelo 3D	3 Horas	C 3
4	Executar e orientar, modelos e protótipos.	3 Horas	C 4

3.3 RELAÇÃO ENTRE OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E OS MÓDULOS DA COMPETIÇÃO

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

Quadro correspondência de Critérios de Avaliação Módulos								
		Critérios de Avaliação						
		A	B	C	D	E	F	G
		PLANEAMENTO E ORGANIZAÇÃO	SOFTWARE E HARDWARE	Desenho CAD 2D e 3D	Técnica de Fabrico: State-of-the-art Manufacturing	Caraterísticas de Impressão 3D Manufatura Aditiva	Materials, Controlo de qualidade das peças impressas e Orçamentos	Engenharia Inversa e Medição
Módulos	Imprimir, avaliar e modificar.	X	X		X	X	X	
	Tecnologia de produção.	X	X	X	X			
	Modelação e construção de modelo 3D	X	X	X	X	X	X	X
	Executar e orientar, modelos e protótipos.	X	X	X	X	X	X	X

3.4 MÓDULOS: FASES DE PRÉ-SELEÇÃO E NACIONAL

Quadro correspondência de Critérios de Avaliação | Módulos | Fases do Campeonato

 Critérios de Avaliação		Módulos de Avaliação				Fase de Pré-seleção			Fase Nacional				
		Imprimir, avaliar e modificar.	Tecnologia de Produção	Modelação e impressão de modelo 3D.	Executar e orientar, modelos e protótipos.	Referência							
						25% do previsto no Descritivo Técnico			100% do previsto no Descritivo Técnico				
								Carga Horária:					
								1 - 3 horas			12 - 15 horas		
								Nível de exigência da prova					
								Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
A	PLANEAMENTO E ORGANIZAÇÃO										X		
B	SOFTWARE E HARDWARE					X					X		
C	Desenho CAD 2D e 3D					X					X		
D	Técnica de Fabrico: State-of-the-art Manufacturing										X		
E	Caraterísticas de Impressão 3D Manufatura Aditiva										X		
F	Materiais, Controlo de qualidade das peças impressas					X					X		
G	Engenharia Inversa e Medição										X		
Fases do Campeonato	Pré-seleção	X		X		Nível de exigência da prova: Alto: 100% do estabelecido para a alta exigência; Médio: 75% do estabelecido para a alta exigência; Baixo: 50% do estabelecido para a alta exigência							
	Nacional	X	X	X	X								

3.5 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 poder 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, na íntegra, todos os aspetos da ficha de avaliação em cada concorrente, ainda que não tenha terminado a prova;
- 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 responsável 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 utilização de equipamentos ou softwares não autorizados no módulo/prova;
- O acesso ou permanência no ambiente de desenvolvimento da prova fora dos períodos autorizados;
- O acesso a qualquer informação, por qualquer meio, acerca da prova e do modo em que esta se realiza;

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

4 ESTRUTURA DA PROVA

4.1 NOTAS GERAIS

A prova será desenhada para uma execução num período não inferior a 12 horas e não superior a 15 horas, sendo constituída pelos seguintes 4 módulos de competição:

1. Módulo 1 – **Imprimir, avaliar e modificar.**
2. Módulo 2 - **Tecnologia de produção.**
3. Módulo 3 - **Modelação e construção de modelo 3D**
4. Módulo 4 - **Executar e orientar, modelos e protótipos.**

No decorrer 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 estabelecidas;
- 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/realização dentro do tempo previsto etc. (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 software e do equipamento previsto, segundo os conhecimentos requeridos e dentro dos tempos definidos;
- 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 prevista;
- Apenas prevê 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.

4.2 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 avaliação por concorrente, critérios, subcritérios, aspetos a avaliar e pontuações associadas;
- 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 (s) de trabalho (s);
- Todos os concorrentes têm de competir em todos os módulos;
- A prova terá como duração mínima - 12 horas;
- A prova terá como duração máxima - 15 horas;
- O concorrente tem de executar as tarefas de forma independente.

Especificações de cada módulo a considerar na estruturação da prova:

1. Módulo 1 – *Imprimir, avaliar e modificar*

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

2. Módulo 2 -- **Tecnologia de produção.**

- Escolher o tipo de impressora 3D a usar.
 - Características, diferenças, vantagens, desvantagens, aplicabilidade
 - Cartesianas/Delta
- 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;

3. Módulo 3 – **Modelação e construção 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;
- Proceder á execução de métodos de acabamento em superfícies no protótipo;
- 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)

4. Módulo 4 – **Executar e orientar, modelos e protótipos**

- Criar modelos de protótipos de acordo com os critérios de desenho, especificando materiais e definições de acabamento;
- Aplicar um dimensionamento claro e preciso;
- Reconhecer as Características dos materiais;
- Criar modelos de protótipos completos e Impressão de conjuntos mecânicos numa só impressão;
- Selecionar os melhores métodos de acordo com o tipo de produção e especificação da Peça;

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.

4.3 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 / Area de Competência		Pontuação		
		A	Critério A	a)			10			
		B	Critério B					10		
Sub Critérios ID	Sub Critérios Nome e Descrição	Tipo Avaliação M=Mens J=Ajuiz	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	
A1	Subcritério 1	J	Aspecto Ajuizável 1	0	Desempenho abaixo do padrão da indústria, incluindo não tentativa			1	2,00	
				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)					
		M	Aspecto Mensurável 1		Descrição detalhada		Medida Pretendida	1	2,00	
		M	Aspecto Mensurável 2		Descrição detalhada		Sim / Não	1	2,00	

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

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

- 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 não podem interferir, esta avaliação baseia-se na confrontação com os standards previamente definidos.

4.4 DESENVOLVIMENTO DA PROVA

4.4.1 Quem é responsável pela conceção da prova

A prova poderá ser desenvolvida:

- pelo Presidente de Júri
- por uma entidade externa
- Pelos jurados de forma independente ou em grupos organizados pelo Presidente de Júri

4.4.2 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	2 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 na integra	
4	2 meses de antecedência	Serão divulgadas características técnicas de equipamentos e uma estrutura tipo da prova
5	Um mês antes da competição	Se possível, divulgação de elementos técnicos dos equipamentos a fornecer pela entidade parceira
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 deve ser alterada pelo menos 30%, por votação entre a equipa de jurados.

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

5 REQUISITOS DE SEGURANÇA

5.1 GERAIS

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

- Os concorrentes devem deixar a sua área de trabalho livre de qualquer objeto, de modo a evitar que tropecem, escorreguem ou caiam;
- O local de trabalho deverá ser bem iluminado e devidamente climatizado.
- Respeitar as regras de ergonomia e descanso regular.

6 ORGANIZAÇÃO DA COMPETIÇÃO

A prova deve ser desenvolvida de acordo com a lista especificada neste ponto, onde são identificados de forma precisa, o “hardware” e software a utilizar.

6.1 INFRAESTRUTURAS TÉCNICAS

Os requisitos de infraestrutura técnica a seguir identificados são **fornecidos pelo organizador** da competição e a quantidade deverá ser adequada ao n.º de concorrentes em competição.

- Acesso a uma virtual machine na cloud, contendo os seguintes softwares e sistemas operativos
 - Windows 10 profissional
 - Microsoft 365 Educação
 - Microsoft TEAMS
 - Adobe acrobat reader
 - Firefox and Chrome browsers
 - 7-Zip Compressão ficheiros
 - VLC Media Player
 - Autodesk Inventor Professional 2021
 - Simplify3D - 4.0.0"
 - Ultimaker Cura 4.8
 - Autodesk Fusion 360

Nas máquinas virtuais apenas estará instalado o software e as extensões listadas nesta lista.

6.2 DA RESPONSABILIDADE DO CONCORRENTE

Os concorrentes deverão ter um acesso físico aos computadores virtuais:

- Mesa ou secretária de trabalho
- Cadeira (de escritório se possível)
- Eletricidade para os equipamentos
- Iluminação adequada à tarefa.
- Desktop ou Portátil capaz de suportar o acesso à cloud
- Um ou mais monitores
- Teclado, Rato e respetivo tapete.
- Acesso à internet com pelo menos 40/40 Mbps
- Webcam ou IPCAM para vigilância e monitorização do desenvolvimento da prova.

- Instrumentos de medição
 - Paquímetro digital
 - Verificador de ângulos
 - Verificador de raios (0.4 a 25 mm)
 - Régua (Metálica)
 - Suta – Universal

Os concorrentes poderão utilizar outras ferramentas pessoais de trabalho, desde que, durante a fase de preparação da prova (C-4 a C-1), tal seja autorizado pelo presidente do júri.

6.3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS PROIBIDOS NA ÁREA DE COMPETIÇÃO

Na área de trabalho é apenas permitido o equipamento previsto. Outros equipamentos dos concorrentes só poderão ser utilizados com aprovação do presidente de júri.

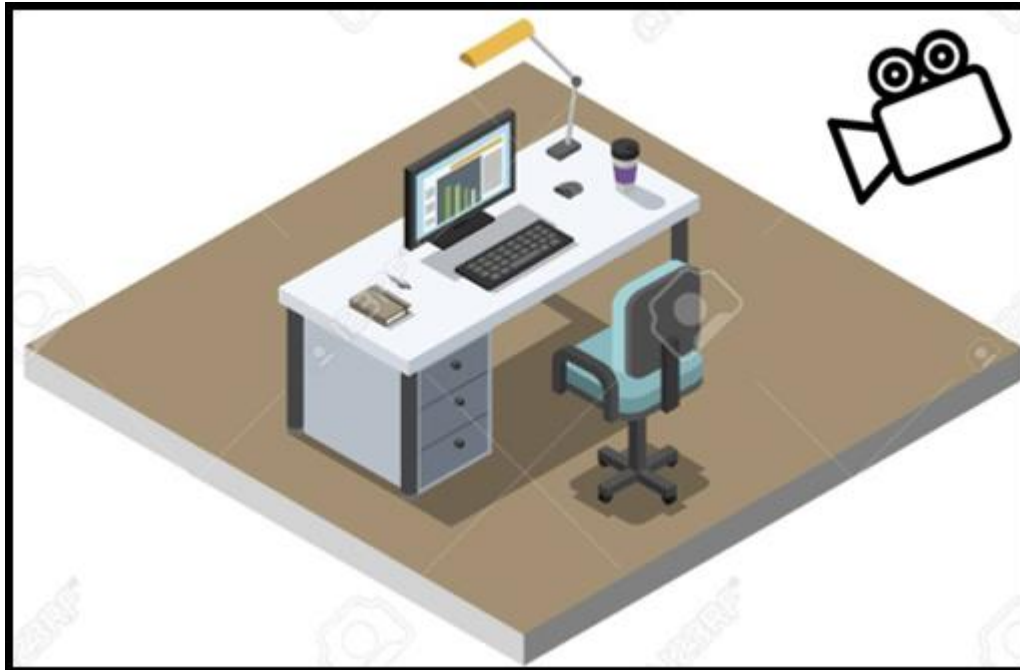
No caso de um concorrente não seguir esta orientação, poderá sofrer penalização no critério “preparação do trabalho” da respetiva prova.

Os jurados devem informar, clara e inequivocamente, sobre os tipos de equipamento e software que não podem ser utilizados na competição.

Os concorrentes NÃO devem/podem:

- Utilizar tecnologia de armazenamento de dados (Pen USB, Discos Externos)
- Utilizar telemóvel;
- Informação digital gravada
- Fazer cópias dos documentos disponibilizados
- Comunicar com o seu jurado durante os períodos de prova.

6.4 LAY-OUT TIPO DO POSTO DE TRABALHO



Características adicionais do posto de trabalho

- Boa iluminação
- Deve estar num lugar com baixo ruído
- Ter disponíveis ligações à rede elétrica
- Ter disponíveis ligações à internet (Wired or Wi-Fi).
- Estar num local isolado e distante de perturbações externas

6.5 ATIVIDADES DE PROMOÇÃO DA PROFISSÃO

Sempre que as condições o permitam, deverá a organização, os patrocinadores e a equipa de jurados trabalhar no sentido de disponibilizar live stream do trabalho realizado pelos concorrentes.

6.6 SUSTENTABILIDADE ECONÓMICA / FINANCEIRA E AMBIENTAL

Tendo em vista a otimização dos recursos, deve constar apenas o indispensável, evitando o desnecessário e o excessivo. Deve ser excluída a necessidade de impressão de qualquer documento.

7 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, SOFTWARE E EQUIPAMENTOS

Refere-se à identificação das características das infraestruturas, 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.