

O Sistema Normativo para uma Especificação Técnica de Produtos Adequada ao Mercado Global no Domínio da Construção Mecânica *

José António Almacinha **

1 Introdução

No actual processo geral de globalização da economia mundial, a indústria dos países desenvolvidos tem demonstrado uma tendência crescente para concentrar as suas actividades nas fases de concepção e montagem de produtos, contratando no exterior a fabricação dos respectivos componentes.

Por outro lado, com o aumento do número de empresas que dependem, cada vez mais, de sistemas computadorizados, as oportunidades de intervenção humana directa nos processos de fabricação ficaram mais reduzidas.

Um efeito destas duas tendências, que se vêm desenvolvendo em paralelo, foi a demonstração das limitações de alguns dos processos de especificação tradicionais, tornando clara a necessidade urgente de um maior detalhe e exactidão na especificação para a fabricação de produtos técnicos. Este desígnio prende-se com uma exigência de redução das ambiguidades e da possibilidade de serem feitas interpretações subjectivas, nos estádios de fabricação e de verificação.

Com vista a promover uma melhor comunicação técnica entre projectistas e fabricantes, a Organização internacional de normalização (ISO) está a desenvolver novos conceitos no domínio da **Especificação técnica de produtos (TPS)** – conjunto de documentos técnicos que incluem a definição de concepção e a especificação completas de um produto, para fins de fabricação e verificação – com base nas normas internacionais em vigor e em elaboração. Uma TPS (“Technical product specification”) pode consistir num ou mais documentos técnicos de produtos (TPDs) e englobar desenhos, modelos 3D, listas de peças ou outros documentos que sejam parte integrante da especificação, qualquer que seja o formato em que se apresentem [1].

* In Revista Tecnometal. Porto: AIMMAP, Julho / Agosto 2005, 159, p. 5-13.

** Docente da Secção de Desenho Industrial do DEMEGI-FEUP, colaborador do ONS-INEGI e secretário das Comissões técnicas portuguesas de normalização CT1 e CT9.

Os requisitos para a normalização no âmbito da especificação técnica, em todos os estádios, desde a preparação dos conceitos de concepção para a realização física, até à validação dos produtos acabados, baseiam-se em dois grandes conceitos desenvolvidos pela ISO: a Documentação técnica de produtos (TPD) e a Especificação geométrica de produtos (GPS).

A **Documentação técnica de produtos (TPD)** é o conjunto de meios de comunicação da totalidade ou de parte de uma definição de concepção ou especificação de um produto, para fins de fabricação e verificação. A **TPD** (“Technical product documentation”), que inclui os **desenhos técnicos**, é o domínio de trabalho da Comissão técnica **ISO/TC 10**, englobando regras de desenho e de documentação; gestão de informação técnica de produtos; modelação de produtos; classificação de documentos, sistemas, etc.; terminologia; simbologia e suportes e equipamento para desenhos, que cobrem as necessidades técnicas existentes ao longo do ciclo de vida dos produtos [2].

A **Especificação geométrica de produtos (GPS)** é um conceito internacionalmente aceite [3] que cobre todos os diferentes requisitos – indicados num desenho técnico – da geometria de peças industriais (ex.: tamanho, distância, raio, ângulo, forma, orientação, posição, batimento, rugosidade de superfície, ondulação de superfície, defeitos de superfície, arestas, etc.) e todos os princípios de verificação, instrumentos de medição e sua calibração, com eles relacionados. Este conceito pode ser expresso, de um modo mais simples, como o conjunto de requisitos (ver figura 1) que especificam a macro e a micro geometria de um produto (peça), associado com requisitos para a verificação e a calibração dos respectivos instrumentos de medição [4].

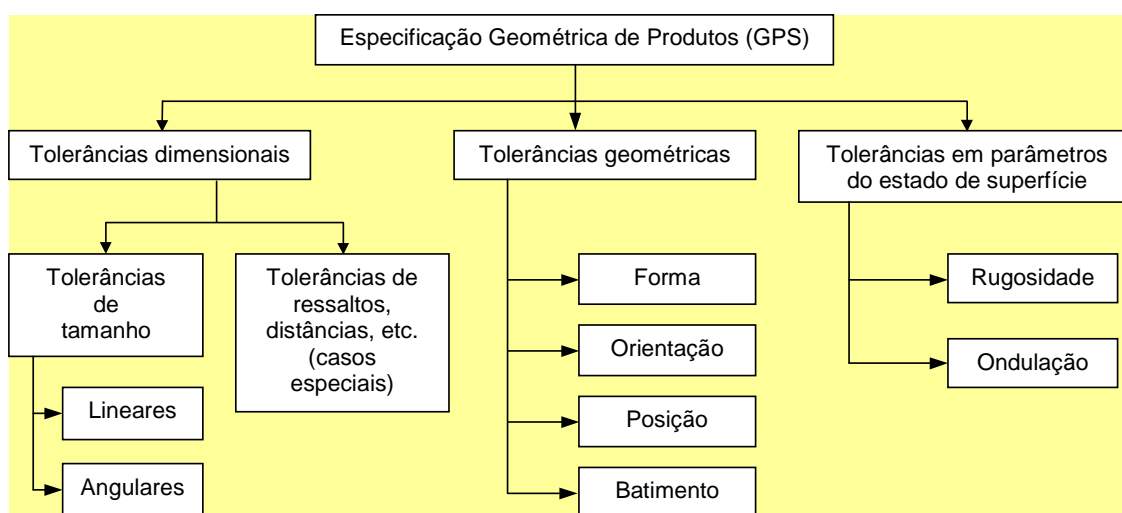


Figura 1 – Conceito geral de Especificação geométrica de produtos (GPS)

A **GPS** (“Geometrical product specification”) é o domínio de trabalho da Comissão técnica **ISO/TC 213**, cujo objectivo principal é o desenvolvimento e a promoção de um sistema

integrado para a especificação e verificação da geometria das peças, que possa funcionar como uma ferramenta importante de engenharia no desenvolvimento e fabricação de produtos.

Presentemente, as diferentes actividades produtivas desenvolvem-se num mercado global em que:

- as **especificações técnicas de produtos, ao nível da concepção, para fins de fabricação e de verificação** são de grande importância, em todos os sectores de actividade;
- há uma **necessidade de compreensão, comunicação e aplicação das Normas**, ao nível do mercado global, com vista à eliminação das barreiras técnicas;
- a utilização de **sistemas CAD, CAM, PDM** ("Product data management"), etc. é predominante;
- uma **Metrologia de utilização cada vez mais sofisticada** é aplicada na verificação funcional de requisitos relevantes das peças (ex.: metrologia digital computadorizada, baseada em máquinas de medição de coordenadas), ampliando o âmbito da metrologia convencional, baseada em instrumentos de medição.
- a utilização de "**outsourcing**", **subcontratação** e **consultoria** está em crescimento;
- a implementação de **Sistemas de gestão da qualidade**, em conformidade com as normas da série ISO 9000, é prioritária para todas as indústrias;
- a **documentação técnica de produtos** (nela incluindo os **desenhos técnicos**) serve de base para a interpretação de contratos e a **documentação GPS** pode ser vista como a base de um contrato firme;
- há uma exigência crescente de peças com funções altamente sofisticadas, a preços cada vez mais competitivos.

Num tal mercado, a **Especificação técnica de produtos** é o único meio estável de comunicação. Definições incorrectas e ambíguas dos requisitos GPS são factores de elevado risco económico para a indústria e estão na base de muitas disputas entre empresas. Segundo a ISO/TC 213, dados empíricos mostram que quase 80% dos custos de um produto derivam de decisões tomadas durante as fases de concepção e de produção inicial desse produto [4].

Uma correcta implementação do **sistema GPS** permitirá evitar a fabricação de peças inadequadas, derivadas de especificações incompletas, com uma consequente redução de custos [5]. É um pré-requisito para a melhoria contínua da qualidade dos produtos e dos prazos de entrega, permitindo otimizar, de um ponto de vista económico, a atribuição de recursos entre a especificação, a fabricação e a verificação. A título de exemplo, pode referir-se que, de acordo com o Grupo SNECMA, fabricante francês de motores para aviões, uma estimativa

cautelosa aponta para uma redução de custos de fabricação de 10 a 20%, em resultado da correcção das ambiguidades existentes nos desenhos técnicos [4 e 6].

Neste contexto, a ISO está a preparar o relatório técnico ISO/TR 23605 [1], com o objectivo de **definir um modelo internacional que estabeleça os requisitos para a preparação de todas as formas de especificação técnica de produtos (TPS)**. Este modelo é concebido para facilitar a elaboração de normas nacionais relativas à definição, especificação e representação gráfica de produtos e os requisitos nele especificados são referidos a um conjunto de normas internacionais (ISO), consideradas essenciais para a obtenção de uma compatibilidade internacional entre as normas dos diferentes países.

O modelo proposto no ISO/TR 23605 apresenta uma estruturação formal das relações entre as diferentes normas referenciadas, tendo em conta a matriz das normas relevantes no domínio GPS, fornecida no ISO/TR 14638 [3].

A **construção de um sistema coerente para a Especificação técnica de produtos (TPS)** assenta na aplicação das normas no domínio da Especificação geométrica de produtos (GPS) em conjunto com as normas de representação da Documentação técnica de produtos (TPD). Os princípios TPS devem ser utilizados durante o desenvolvimento de um produto, isto é, na concepção, fabricação, metrologia e verificação, e a sua aplicação consistente possibilitará uma redução das ambiguidades e interpretações incorrectas, uma melhoria dos tempos de resposta e uma diminuição significativa da necessidade de efectuar acções correctivas.

No nosso País, a elaboração de normas nacionais no domínio da Documentação técnica de produtos (TPD), em conformidade com as correspondentes normas internacionais (ISO) e europeias (EN) é da responsabilidade da **Comissão técnica CT1 – Desenho técnico**, cujo funcionamento é assegurado pelo INEGI – Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, que é reconhecido, pelo Instituto Português da Qualidade (IPQ), como Organismo com funções de Normalização Sectorial (ONS) neste domínio. No entanto, no que respeita à Especificação geométrica de produtos (GPS), presentemente não existe qualquer Comissão técnica portuguesa de normalização activa neste domínio.

2 O estágio inicial da concepção

Antes de se proceder à especificação técnica de um produto, deverão ser estabelecidos os requisitos principais a que este deverá obedecer, dando particular atenção às necessidades funcionais a satisfazer. A intenção de concepção inicial pode, então, ser representada na forma de uma disposição de concepção, esquema ou modelo simplificado gerado em computador, se bem que, normalmente, tal não seja utilizado na documentação técnica de produtos detalhada para fins de fabricação.

A importância deste estágio não pode ser exagerada. A compreensão clara do fim e da função previstos para o eventual produto, o conhecimento dos requisitos dos métodos de fabricação disponíveis e a consciência dos procedimentos de verificação aplicáveis ajudarão a assegurar que o grau de complexidade da especificação seja apropriado e adequado.

Por outro lado, é importante que o projectista apresente o resultado do processo de concepção, isto é, o conjunto de documentação técnica de produtos (TPD) que inclui a especificação técnica de produtos, de um modo que evite a ambiguidade e qualquer risco de equívoco ou de interpretação errada. Por esta razão, é fundamental que o projectista esteja familiarizado com os requisitos indicados neste texto e consciente do aumento da precisão de especificação que o seu uso pode trazer.

Por estas e muitas outras razões, a gestão do processo de concepção global pode ser complexa, sendo recomendável que os projectistas conheçam bem as normas publicadas nestes domínios.

3 Documentos normativos a considerar na preparação de uma TPS

Os diferentes documentos normativos em vigor, a considerar na preparação de especificações técnicas de produtos, no domínio da Construção mecânica, estão referidos nos relatórios técnicos ISO/TR 23605 e ISO/TR 14638 e na norma NP ISO 128-1 [1, 3 e 7].

3.1 Normas globais

As normas “globais”, ver ISO/TR 14638, dizem respeito ou influenciam todo o processo de Especificação técnica de produtos (TPS). Neste âmbito, podem considerar-se as seguintes normas:

ISO 1	- <i>Geometrical Product Specifications (GPS) – Standard reference temperature for geometrical product specification and verification.</i> ISO.
ISO 10579	- <i>Technical drawings – Dimensioning and tolerancing – Non-rigid parts.</i> ISO.
ISO 14235-1	- <i>Geometrical Product Specifications (GPS) – Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment – Part 1: Decision rules for proving conformance or non-conformance with specifications.</i> ISO.
ISO/TR 14235-2	- <i>Geometrical Product Specifications (GPS) – Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment – Part 2: Guide to the estimation of uncertainty in GPS measurement, in calibration of measuring equipment and in product verification.</i> ISO.
ISO 14660-1	- <i>Geometrical Product Specification (GPS) – Geometrical features – Part 1: General terms and definitions.</i> ISO.
ISO/TR 16015	- <i>Geometrical Product Specification (GPS) – Systematic errors and contributions to measurement uncertainty of linear dimensional measurements due to thermal influences.</i> ISO.
GUM	- <i>Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement.</i> ISO.
VIM	- <i>Vocabulário Internacional de Metrologia. Termos fundamentais e gerais.</i> IPQ.

3.2 Tipos de documentação

Se possível, a documentação técnica de produtos (TPD) deverá ser de um dos tipos indicados num dos documentos normativos a seguir referidos, e deverá ser elaborada em conformidade com as respectivas recomendações:

- ISO 7573** - *Technical drawings – Item lists*. ISO.
- NP ISO 10209-1** - *Documentação técnica de produtos. Vocabulário. Parte 1: Termos relativos aos desenhos técnicos: generalidades e tipos de desenhos* (ISO 10209-1: 1992 IDT). IPQ.

Para algumas Especificações técnicas de produtos (TPS) pode ser adequado mostrar um conjunto, a lista de artigos e detalhes constituintes, desenhados separadamente, todos no mesmo desenho (**Desenho combinado**). Por outro lado, pode ser apropriado estabelecer uma lista de todas as representações gráficas e especificações adoptadas, necessárias para construir um conjunto particular, do qual derivam os seus título e número de identificação principal [**Lista de documentos (Lista de desenhos)**].

3.3 Relação entre a definição de concepção e a sua interpretação

A preparação cuidadosa dos documentos técnicos de produtos (TPDs), tendo em vista os utilizadores conhecidos ou potenciais, vai ter influência no grau de exactidão com que a especificação irá ser convertida no produto final. Embora a precisão e a ausência de ambiguidades devam ser sempre objectivos primordiais, **os meios utilizados para transmitir a informação deverão ser considerados tendo em conta a capacidade, ou a capacidade potencial, dos meios de fabricação disponíveis ou possíveis**. Para além desse nível, é improvável que a especificação produza resultados satisfatórios e, muitas vezes, revela ser cara, quer em termos do custo da própria sobreespecificação, quer em termos da não adequação ou da não aceitação do produto.

Apesar de todo o cuidado tido na preparação da especificação técnica de um produto, vão existir sempre zonas de incerteza derivadas da transformação da função pretendida para a peça em especificação geométrica (**incerteza de correlação**), da ambiguidade da especificação (**incerteza de especificação**), e da verificação ser sempre executada de modo imperfeito (**incerteza de medição**). De modo a assegurar que as zonas de incerteza são minimizadas, os princípios aplicados na especificação devem estar em conformidade com as seguintes normas:

- ISO/TS 17450-1** - *Geometrical product specifications (GPS) – General concepts – Part 1: Model for geometric specification and verification*. ISO.
- ISO/TS 17450-2** - *Geometrical product specifications (GPS) – General concepts – Part 2: Basic tenets, specifications, operators and uncertainties*. ISO.

3.4 Meios de apresentação de desenhos

A apresentação de desenhos deve ser realizada em conformidade com as seguintes normas:

- NP EN ISO 5457** - *Documentação técnica de produtos. Formatos e apresentação dos elementos gráficos das folhas de desenho* (EN ISO 5457: 1999 IDT). IPQ.
- EN ISO 7200** - *Technical product documentation – Data fields in title blocks and document headers* (ISO 7200 IDT). ISO.

3.5 Escalas

As escalas devem ser escolhidas em conformidade com a norma:

- NP EN ISO 5455** - *Desenhos técnicos. Escalas* (EN ISO 5455: 1994 IDT). IPQ.

3.6 Linhas

As linhas devem estar em conformidade com as seguintes normas, quando adequadas:

- NP EN ISO 128-20** - *Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 20: Convenções de base para as linhas* (EN ISO 128-20: 2001 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 128-21** - *Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 21: Preparação de linhas por sistemas de CAD* (EN ISO 128-21: 2001 IDT). IPQ.
- NP ISO 128-22** - *Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 22: Convenções de base e aplicações para as linhas de indicação e as linhas de referência* (ISO 128-22: 1999 IDT). IPQ.
- NP ISO 128-23** - *Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 23: Linhas utilizadas na documentação de construção e de engenharia civil* (ISO 128-23: 1999 IDT). IPQ.
- NP ISO 128-24** - *Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 24: Linhas utilizadas em desenhos de engenharia mecânica* (ISO 128-24: 1999 IDT). IPQ.
- NP ISO 128-25** - *Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 25: Linhas utilizadas em desenhos de construção naval* (ISO 128-25: 1999 IDT). IPQ.

3.7 Escrita

A escrita deve estar em conformidade com as seguintes normas, quando adequadas:

- NP EN ISO 3098-0** - *Documentação técnica do produto. Escrita. Parte 0: Especificações gerais* (EN ISO 3098-0: 1997 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 3098-2** - *Documentação técnica do produto. Escrita. Parte 2: Alfabeto latino, algarismos e sinais* (EN ISO 3098-2: 2000 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 3098-3** - *Documentação técnica de produtos. Escrita. Parte 3: Alfabeto grego* (EN ISO 3098-3: 2000 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 3098-4** - *Documentação técnica de produtos. Escrita. Parte 4: Sinais diacríticos e sinais particulares do alfabeto latino* (EN ISO 3098-4: 2000 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 3098-5** - *Documentação técnica de produtos. Escrita. Parte 5: Escrita em aplicações de desenho assistido por computador (CAD) do alfabeto latino, de algarismos e de sinais* (EN ISO 3098-5: 1997 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 3098-6** - *Documentação técnica de produtos. Escrita. Parte 6: Alfabeto cirílico* (EN ISO 3098-6: 2000 IDT). IPQ.

3.8 Métodos de projecção

Os métodos de projecção devem estar em conformidade com as seguintes normas:

- NP EN ISO 5456-1** - *Desenhos técnicos. Métodos de projecção. Parte 1: Sinopse* (EN ISO 5456-1: 1999 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 5456-2** - *Desenho técnico. Métodos de projecção. Parte 2: Representações ortográficas* (EN ISO 5456-2: 1999 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 5456-3** - *Desenho técnico. Métodos de projecção. Parte 3: Representações axonométricas* (EN ISO 5456-3: 1999 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 5456-4** - *Desenhos técnicos. Métodos de projecção. Parte 4: Projecção central* (EN ISO 5456-4: 2001 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 10209-2** - *Documentação técnica de produtos. Vocabulário. Parte 2: Termos relativos aos métodos de projecção* (EN ISO 10209-2: 1996 IDT). IPQ.

3.9 Princípios gerais de representação

A representação de objectos deve estar em conformidade com as seguintes normas:

- NP ISO 128-1** - *Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 1: Introdução e índice* (ISO 128-1: 2003 IDT). IPQ.
- NP ISO 128-30** - *Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 30: Convenções de base para as vistas* (ISO 128-30: 2001 IDT). IPQ.
- NP ISO 128-34** - *Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 34: Vistas em desenhos de engenharia mecânica* (ISO 128-34: 2001 IDT). IPQ.
- NP ISO 128-40** - *Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 40: Convenções de base para os cortes e as secções* (ISO 128-40: 2001 IDT). IPQ.
- NP ISO 128-44** - *Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 44: Cortes e secções em desenhos de engenharia mecânica* (ISO 128-44: 2001 IDT). IPQ.
- NP ISO 128-50** - *Desenhos técnicos. Princípios gerais de representação. Parte 50: Convenções de base para a representação de áreas em cortes e secções* (ISO 128-50: 2001 IDT). IPQ.

3.10 Referências de artigos

As referências de artigos (ou de peças) devem estar em conformidade com a seguinte norma:

- NP EN ISO 6433** - *Desenhos técnicos. Referências dos artigos* (EN ISO 6433:1994 IDT). IPQ.

3.11 Representação gráfica (abreviaturas e símbolos)

3.11.1 Abreviaturas

As abreviaturas devem ser as mesmas no singular e no plural. Não devem ser utilizados pontos finais, excepto se a abreviatura formar uma palavra (por exemplo No. como abreviatura de “número”). Não poderá ser utilizada qualquer abreviatura para representar mais do que um conceito, numa qualquer especificação técnica de produtos.

3.11.2 Símbolos utilizados para grandezas físicas

Os símbolos utilizados para grandezas físicas e unidades de medida devem estar em conformidade com as seguintes normas, quando adequadas:

ISO 31-0	- <i>Quantities and units – Part 0: General principles.</i> ISO.
ISO 31-1	- <i>Quantities and units – Part 1: Space and time.</i> ISO.
ISO 31-2	- <i>Quantities and units – Part 2: Periodic and related phenomena.</i> ISO.
ISO 31-3	- <i>Quantities and units – Part 3: Mechanics.</i> ISO.
ISO 31-4	- <i>Quantities and units – Part 4: Heat.</i> ISO.
ISO 31-5	- <i>Quantities and units – Part 5: Electricity and magnetism.</i> ISO.
ISO 31-6	- <i>Quantities and units – Part 6: Light and related electromagnetic radiations.</i> ISO.
ISO 31-7	- <i>Quantities and units – Part 7: Acoustics.</i> ISO.
ISO 31-8	- <i>Quantities and units – Part 8: Physical chemistry and molecular physics.</i> ISO.
ISO 31-9	- <i>Quantities and units – Part 9: Atomic and nuclear physics.</i> ISO.
ISO 31-10	- <i>Quantities and units – Part 10: Nuclear reactions and ionizing radiations.</i> ISO.
ISO 31-11	- <i>Quantities and units – Part 11: Mathematical signs and symbols for use in physical sciences and technology.</i> ISO.
ISO 31-12	- <i>Quantities and units – Part 12: Characteristic numbers.</i> ISO.
ISO 31-13	- <i>Quantities and units – Part 13: Solid state physics.</i> ISO.

Estes símbolos não devem ser utilizados para representar quaisquer outros conceitos e as abreviaturas não deverão ser utilizadas em vez de símbolos alfanuméricos.

3.11.3 Símbolos gerais

Os símbolos utilizados para transmitir conceitos, em especificações técnicas de produtos, para além dos relativos a grandezas físicas e unidades de medida, devem estar em conformidade com as normas seguintes, quando adequadas, não devendo ser utilizados para representar qualquer outro conceito.

ISO 701	- <i>International gear notation – Symbols for geometrical data.</i> ISO.
ISO 1219-1	- <i>Fluid power systems and components – Graphical symbols and circuit diagrams – Part 1: Graphical symbols.</i> ISO.
NP EN ISO 3952-1	- <i>Esquemas cinemáticos. Símbolos gráficos. Parte 1</i> (EN ISO 3952-1: 1995 IDT). IPQ.
NP EN ISO 3952-2	- <i>Esquemas cinemáticos. Símbolos gráficos. Parte 2</i> (EN ISO 3952-2:1994 IDT). Norma a editar pelo IPQ.
NP EN ISO 3952-3	- <i>Esquemas cinemáticos. Símbolos gráficos. Parte 3</i> (EN ISO 3952-3:1994 IDT). Norma a editar pelo IPQ.
NP EN ISO 3952-4	- <i>Esquemas cinemáticos. Símbolos gráficos. Parte 4</i> (EN ISO 3952-4: 1997 IDT). IPQ.
ISO 5784-1	- <i>Fluid power systems and components – Fluid logic circuits – Part 1: Symbols for binary logic and related functions.</i> ISO.

- ISO 5784-2** - *Fluid power systems and components – Fluid logic circuits – Part 2: Symbols for supply and exhausts as related to logic symbol*. ISO.
- ISO 5784-3** - *Fluid power systems and components – Fluid logic circuits – Part 3: Symbols for logic sequencers and related functions*. ISO.
- ISO 14617-1** - *Graphical symbols for diagrams – Part 1: General information and indexes*. ISO.
- ISO 14617-2** - *Graphical symbols for diagrams – Part 2: Symbols having general application*. ISO.
- ISO 14617-3** - *Graphical symbols for diagrams – Part 3: Connections and related devices*. ISO.
- ISO 14617-4** - *Graphical symbols for diagrams – Part 4: Actuators and related devices*. ISO.
- ISO 14617-5** - *Graphical symbols for diagrams – Part 5: Measurement and control devices*.
- ISO 14617-6** - *Graphical symbols for diagrams – Part 6: Measurement and control functions*. ISO.
- NP ISO 14617-7** - *Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Componentes mecânicos de base (ISO 14617-7: 2002)*. Norma a editar pelo IPQ.
- ISO 14617-8** - *Graphical symbols for diagrams – Part 8: Valves and dampers*. ISO.
- ISO 14617-9** - *Graphical symbols for diagrams – Part 9: Pumps, compressors and fans*. ISO.
- ISO 14617-10** - *Graphical symbols for diagrams – Part 10: Fluid power converters*. ISO.
- ISO 14617-11** - *Graphical symbols for diagrams – Part 11: Devices for heat transfer and heat engines*. ISO.
- ISO 14617-12** - *Graphical symbols for diagrams – Part 12: Devices for separating, purification and mixing*. ISO.
- ISO 14617-13** - *Graphical symbols for diagrams – Part 13: Devices for material processing*. ISO.
- ISO 14617-14** - *Graphical symbols for diagrams – Part 14: Devices for transport and handling of material*. ISO.
- ISO 14617-15** - *Graphical symbols for diagrams – Part 15: Installation diagrams and network maps*. ISO.
- NP EN ISO 81714-1** - *Concepção de símbolos gráficos para utilização em documentação técnica de produtos. Parte 1: Regras de base (EN ISO 81714-1: 1999 IDT)*. IPQ.

3.11.4 Equivalentes textuais

Os equivalentes textuais são utilizados, para fins de comunicação, como um suplemento das normas de indicações nos desenhos e não devem ser utilizados para especificar requisitos. As normas seguintes fornecem orientações para a utilização de equivalentes textuais:

- ISO/TS 14995-1** - *Geometrical Product Specification (GPS) - Textual equivalents for dimensional and geometrical tolerancing – Part 1: Basic rules*. ISO.
- ISO/TS 14995-2** - *Geometrical Product Specification (GPS) - Textual equivalents for dimensional and geometrical tolerancing – Part 1: List of text equivalents*. ISO.

3.12 Representação de elementos

As convenções utilizadas para a representação de elementos devem estar em conformidade com as seguintes normas, quando adequadas:

- NP EN ISO 5261** - *Desenhos técnicos. Representação simplificada de barras e de perfis (EN ISO 5261: 1999 IDT)*. IPQ.

- NP EN ISO 6411** - *Desenhos técnicos. Representação simplificada de furos de centragem* (EN ISO 6411: 1997 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 6412-1** - *Desenhos técnicos. Representação simplificada de tubagens. Parte 1: Regras gerais e representação ortogonal* (EN ISO 6412-1: 1994 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 6412-2** - *Desenhos técnicos. Representação simplificada de tubagens. Parte 2: Projecção isométrica* (EN ISO 6412-2: 1994 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 6412-3** - *Desenhos técnicos. Representação simplificada de tubagens. Parte 3: Acessórios para os sistemas de ventilação e de drenagem* (EN ISO 6412-3: 1996 IDT). IPQ.
- ISO 14660-1** - *Geometrical Product Specification (GPS) – Geometrical features – Part 1: General terms and definitions*. ISO.

As normas da série ISO 128 cobrem os assuntos gerais da representação de elementos.

3.13 Representação de elementos mecânicos

As convenções utilizadas para a representação de elementos mecânicos devem estar em conformidade com as seguintes normas, quando adequadas:

- NP EN ISO 2162-1** - *Documentação técnica de produtos. Molas. Parte 1: Representação simplificada* (EN ISO 2162-1: 1996 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 2162-2** - *Documentação técnica de produtos. Molas. Parte 2: Apresentação de dados técnicos de molas de compressão helicoidais cilíndricas* (EN ISO 2162-2: 1996 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 2162-3** - *Documentação técnica de produtos. Molas. Parte 3: Vocabulário* (EN ISO 2162-3: 1996 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 2203** - *Desenhos técnicos. Representação convencional de engrenagens* (EN ISO 2203: 1997 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 5845-1** - *Desenhos técnicos. Representação simplificada de ligações de peças por meio de elementos de fixação. Parte 1: Princípios gerais* (EN ISO 5845-1: 1999 IDT). Norma a editar IPQ.
- NP EN ISO 6410-1** - *Desenhos técnicos. Roscas e peças roscadas. Parte 1: Convenções gerais* (EN ISO 6410-1: 1996 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 6410-2** - *Desenhos técnicos. Roscas e peças roscadas. Parte 2: Implantes roscados* (EN ISO 6410-2: 1996 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 6410-3** - *Desenhos técnicos. Roscas e peças roscadas. Parte 3: Representação simplificada* (EN ISO 6410-3: 1996 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 6413** - *Desenhos técnicos. Representação de elementos estriados* (EN ISO 6413: 1994 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 8826-1** - *Desenhos técnicos. Rolamentos. Parte 1: Representação simplificada geral* (EN ISO 8826-1: 1995 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 8826-2** - *Desenhos técnicos. Rolamentos. Parte 2: Representação simplificada particular* (EN ISO 8826-2: 1997 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 9222-1** - *Desenhos técnicos. Juntas de vedação para aplicação dinâmica. Parte 1: Representação simplificada geral* (EN ISO 9222-1: 1995 IDT). IPQ.
- NP EN ISO 9222-2** - *Desenhos técnicos. Juntas de vedação para aplicação dinâmica. Parte 2: Representação simplificada particular* (EN ISO 9222-2: 1994 IDT). IPQ.

As normas da série ISO 128 cobrem os assuntos gerais da representação de elementos mecânicos.

3.14 Cotagem e toleranciamento

As normas que apresentam as regras e procedimentos de base para a cotagem e toleranciamento de peças e produtos são designadas como normas GPS de base, ver ISO/TR 14638. Actualmente, este tipo de normas inclui apenas o seguinte documento:

ISO 8015 - *Technical drawings – Fundamental tolerancing principle.* ISO.

A cotagem e o toleranciamento devem estar em conformidade com as seguintes normas, quando adequadas:

- ISO 129-1** - *Technical drawings – Indication of dimensions and tolerances – Part 1: General principles.* ISO.
- ISO 286-1** - *Geometrical Product Specification (GPS) – ISO coding system for tolerances of linear sizes – Part 1: Bases of tolerances and fits.* ISO.
- ISO 286-2** - *Geometrical Product Specification (GPS) – ISO coding system for tolerances of linear sizes – Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviations for holes and shafts.* ISO.
- ISO 406** - *Technical drawings – Tolerancing of linear and angular dimensions.* ISO.
- ISO 1119** - *Geometrical Product Specifications – Series of conical tapers and taper angles.* ISO.
- ISO 1660** - *Technical drawings – Dimensioning and tolerancing of profiles.* ISO.
- ISO 2538** - *Geometrical Product Specification (GPS) – Series of angles and slopes on prisms.* ISO.
- ISO 3040** - *Technical drawings – Dimensioning and tolerancing - cones.* ISO.
- NP ISO 13715** - *Desenhos técnicos. Arestas de forma não definida. Vocabulário e indicações (ISO 13715: 2000 IDT).* IPQ.
- ISO/TR 16570** - *Geometrical Product Specification (GPS) – Linear and angular dimensioning and tolerancing: + / - limit specifications – Step dimensions, distances, angular sizes and radii.* ISO.

3.15 Toleranciamento geométrico

O toleranciamento geométrico deve estar em conformidade com as seguintes normas, quando adequadas:

- ISO 1101** - *Geometrical Product Specification (GPS) – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out.* ISO.
- ISO 2692** - *Geometrical Product Specification (GPS) – Geometrical tolerancing – Maximum material requirement (MMR) and least material requirement (LMR).* ISO.
- ISO 5458** - *Geometrical Product Specification (GPS) – Geometrical tolerancing – Positional tolerancing.* ISO.
- ISO 5459** - *Geometrical Product Specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Datums and datum-systems.* ISO.
- NP EN ISO 7083** - *Desenhos técnicos. Símbolos para toleranciamento geométrico. Proporções e dimensões (EN ISO 7083: 1994 IDT).* Norma a editar pelo IPQ.
- ISO 10578** - *Technical drawings – Tolerancing of orientation and location – Projected tolerance zone.* ISO.
- ISO 14660-1** - *Geometrical Product Specification (GPS) – Geometrical features – Part 1: General terms and definitions.* ISO.

- ISO 14660-2** - *Geometrical Product Specification (GPS) – Geometrical features – Part 2: Extracted median line of a cylinder and cone, extracted median surface, local size of an extracted feature.* ISO.

3.16 Materiais e processos tecnológicos

As especificações geométricas devem estar em conformidade com as seguintes normas, quando apropriadas:

- ISO 2553** - *Welded, brazed and soldered joints – Symbolic representation on drawings.* ISO.
- ISO 2768-1** - *General tolerances – Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications.* ISO.
- ISO 2768-2** - *General tolerances – Part 2: Geometrical tolerances for features without individual tolerance indications.* ISO.
- NP EN ISO 6414** - *Desenhos técnicos de vidraria (EN ISO 6414: 1994 IDT).* IPQ.
- ISO 8062-1** - *Geometrical Product Specifications (GPS) – Dimensional and geometrical tolerances for moulded parts – Part 1: Vocabulary.* ISO.
- ISO 8062-3** - *Geometrical Product Specifications (GPS) – Dimensional and geometrical tolerances for moulded parts – Part 3: General dimensional and geometrical tolerances and machining allowances for castings.* ISO.
- ISO 10135** - *Technical product documentation (TPD) – Drawing indications for moulded parts.* ISO.
- ISO 13920** - *Welding – General tolerances for welded constructions – Dimensions for lengths and angles – Shape and position.* ISO.
- NP EN ISO 15785** - *Desenhos técnicos. Representação simbólica e indicação de juntas coladas, dobradas e prensadas (EN ISO 15785: 2002 IDT).* Norma a editar pelo IPQ.
- NP ISO 15787** - *Documentação técnica de produtos. Peças ferrosas tratadas termicamente. Representação e indicações (ISO 15787: 2001 IDT).* Norma a editar pelo IPQ.

3.17 Indicação do estado de superfície

A indicação do estado de superfície deve estar em conformidade com:

- ISO 1302** - *Geometrical Product Specification (GPS) – Indication of surface texture in technical product documentation.* ISO.
- ISO 8785** - *Geometrical Product Specification (GPS) – Surface imperfections – Terms, definitions and parameters.* ISO.

3.18 Segurança, armazenamento e recuperação de documentação

Muitas especificações técnicas de produtos têm, apenas, requisitos de segurança mínimos, para além dos proporcionados pelos procedimentos gerais de gestão e armazenamento. No entanto, se for identificada uma necessidade específica para um dado nível geral de segurança, devem ser satisfeitos os requisitos a seguir indicados.

Os procedimentos gerais para garantir a segurança da documentação técnica de produtos (TPD) e da especificação técnica de produtos (TPS) devem estar em conformidade com:

ISO 11442 - *Technical product documentation – Document management*. ISO.

O nível de segurança atribuído a uma dada especificação técnica de produtos (TPS) deve estar claramente identificado através de uma marca adequada, colocada junto do título ou da legenda de toda a documentação técnica de produtos (TPD) que constitui a TPS.

Os métodos para o armazenamento e a recuperação dos documentos devem estar em conformidade com as seguintes normas, quando apropriadas:

NP EN ISO 6428 - *Desenhos técnicos. Requisitos para microfilmagem* (EN ISO 6428: 1999 IDT). Norma a editar pelo IPQ.

ISO 11442 - *Technical product documentation – Document management*. ISO.

NP ISO 11442-5 - *Documentação técnica de produtos. Gestão de informação técnica processada em computador. Parte 5: Documentação no estágio inicial da concepção, na fase de desenvolvimento*. (ISO 11442-5: 1999 IDT). IPQ.

3.19 Menções de protecção

Se for necessário colocar restrições à utilização de documentação técnica de produtos, devem ser aplicadas as recomendações constantes da seguinte norma:

NP ISO 16016 - *Documentação técnica de produtos. Menções de protecção utilizadas para documentos e produtos cujo uso é reservado* (ISO 16016: 2000 IDT). Norma a editar pelo IPQ.

Nota: IDT - Idêntica: a Norma portuguesa tem conteúdo técnico e apresentação semelhante aos do documento normativo referido.

4 Considerações finais

No âmbito da preparação de **Especificações técnicas de produtos (TPS), que funcionem como meios estáveis de comunicação ao nível do mercado global**, a existência de normas nacionais relativas à definição, especificação e representação gráfica de produtos, idênticas às correspondentes normas internacionais (ISO) e europeias (EN), é essencial para se conseguir obter uma harmonização internacional entre as normas dos diferentes países.

Através da análise dos documentos normativos referidos neste texto, pode constatar-se que, em Portugal, o trabalho que vem sendo desenvolvido pela Comissão técnica **CT1 – Desenho técnico** permitiu já assegurar que as normas portuguesas no domínio da Documentação técnica de produtos (TPD) estejam, na sua quase totalidade, em conformidade com as correspondentes normas ISO e EN, em contraste com a ausência de qualquer trabalho significativo no domínio da Especificação geométrica de produtos (GPS).

Em Março de 2004, o Organismo de normalização sectorial ONS-INEGI teve a oportunidade de expressar, junto do IPQ, o seu ponto de vista sobre este assunto, tendo manifestado a sua

disponibilidade e interesse em colaborar, com o ONS que acompanha a ISO/TC 213, na elaboração de normas NP EN e NP ISO, no domínio da Especificação geométrica de produtos. Esta manifestação de vontade foi bem acolhida pelo Serviço de Normalização do IPQ, que ficou de desenvolver as diligências necessárias para se conseguir obter a necessária coordenação entre as entidades envolvidas.

No nosso País, é cada vez maior o número de empresas que se confrontam com a necessidade de dispor de competências próprias no domínio do desenvolvimento de produtos, de modo a poderem ser competitivas ao nível do mercado global. Com este texto, procura-se sensibilizar os diferentes profissionais de engenharia dessas empresas para que só com o **conhecimento e aplicação das normas nos domínios GPS e TPD, harmonizadas internacionalmente**, é possível estabelecer **um sistema de Especificação técnica de produtos (TPS)** adequado ao contexto internacional, que permita otimizar a atribuição de recursos entre a especificação, a fabricação e a verificação.

Com a sua participação na dinamização e difusão da actividade normativa, o INEGI – Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial pretende dar mais uma contribuição para o apoio à consolidação do processo de internacionalização da indústria nacional.

5 Referências

- [1] – ISO/NP TR 23605 – Technical Product Specification (TPS) – Application guide – International model for national implementation. ISO, 2004-11-10, 22 p.
- [2] – Business Plan of ISO/TC 10 - Technical product documentation. Versão draft # 2. ISO, 2004-12-14, 12 p.
- [3] – ISO/TR 14638. 1995 - Geometrical Product Specification (GPS) – Masterplan. ISO.
- [4] – Business Plan of ISO/TC 213 - Dimensional and geometrical product specifications and verification. Versão 4 Draft 3. ISO, 2004-10-14, 14 p.
- [5] – BAROUH, M.; LINARES, J.-M.; BACHMANN, J. – Tolérancement en ingénierie concourante: un cas industriel. Qualité Espace. Paris: CNES. 2004, 41, p. 28-37.
- [6] – Industries et Techniques, Mars 1999, nº 802, ISSN 01506617, p. 79.
- [7] – NP ISO 128-1. 2004 – Desenhos técnicos – Princípios gerais de representação – Parte 1: Introdução e índice (ISO 128-1:2003). IPQ.