



Nota Técnica

Câmara da Indústria 4.0

**DIAGNÓSTICO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO
ARCABOUÇO NORMATIVO PARA A
IMPLEMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 NO
BRASIL**

DIAGNÓSTICO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO ARCABOUÇO NORMATIVO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL



Brasília, DF
Outubro 2020

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

Organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)

Presidente

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior

Regina Maria Silverio

Identidade visual e infográficos / *Eduardo Oliveira e Cleyton Santos*

Apoio técnico ao projeto

Tatiana Farias Ramos

Consultores

José Augusto Pinto De Abreu

Monique Dias Jardim Coimbra

(Sextante Consultoria)

Catálogo na fonte

C389m

Diagnóstico e contextualização do arcabouço normativo para a implementação da Indústria 4.0 no Brasil; Nota Técnica. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2020.

178p. il.

1. Normalização técnica. 2. Inovação. 3. Indústria 4.0.I. CGEE.
II. Título.

CDU 32:5/6 (81)

Referência bibliográfica:

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS- CGEE. **Diagnóstico e contextualização do arcabouço normativo para a implementação da Indústria 4.0 no Brasil**; Nota Técnica. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2020. 178p.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), SCS Qd 9, Lote C, Torre C, 4º andar, Salas 401 A 405, Ed. Parque Cidade Corporate, CEP 70.308-200, Brasília-DF, Tel.: (61) 3424 9600, <http://www.cgee.org.br>, @cgee_oficial.

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos neste documento poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que citada a fonte. Esta publicação é parte integrante das atividades desenvolvidas pelo CGEE no âmbito do 2º Contrato de Gestão firmado com o MCTI.

DIAGNÓSTICO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO ARCABOUÇO NORMATIVO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL

Consultores

*José Augusto Pinto De Abreu
Monique Dias Jardim Coimbra
(Sextante Consultoria)*

Supervisão

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior

Coordenação do projeto no CGEE

Verena Hitner Barros

Equipe técnica CGEE

*Lucas Varjão Motta
Mayra Juruá
Thiago Silveira Gasser*

Sumário

1	INTRODUÇÃO	7
2	A IMPORTÂNCIA DA NORMALIZAÇÃO PARA A INDÚSTRIA 4.0	12
2.1	Geral	13
2.2	Apoio à indústria	14
2.3	Apoio às políticas institucionais	15
2.4	Apoio à P&D + I	15
2.5	Inclusão e apoio às PME	16
2.6	Suporte à Sustentabilidade	17
3	A INDÚSTRIA 4.0 NOS SISTEMAS DE NORMALIZAÇÃO INTERNACIONAL, REGIONAIS E NACIONAIS	20
3.1	A ISO e IEC	20
3.2	O CEN e CENELEC	24
3.3	A ABNT	30
4	VISÃO GERAL DE INICIATIVAS NACIONAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA 4.0	31
4.1	Geral	31
4.2	Alemanha	32
4.3	Estados Unidos da América	46
4.4	Espanha	54
4.5	Portugal	71
4.6	Estônia	89
4.7	Cingapura	90
4.8	América do Sul	92
5	O CENÁRIO ATUAL DO BRASIL PARA A NORMALIZAÇÃO NA INICIATIVA INDÚSTRIA 4.0	97
5.1	Aspectos institucionais	97
5.2	Estrutura da Câmara Brasileira da Indústria 4.0	101
5.3	Vantagens competitivas	101
5.4	Desafios	102
5.5	Lacunas a serem dirimidas	109
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	111
6.1	Conclusões	111
6.2	Recomendações	113
	ANEXO A- OS SISTEMAS DE NORMALIZAÇÃO INTERNACIONAL, REGIONAIS E NACIONAIS	120
	ANEXO B – INFORMAÇÕES SOBRE O COMITÊ PARA SISTEMAS DE MANUFATURA INTELIGENTE (IEC/SyC SM)	6

<u>ANEXO C – INFORMAÇÕES SOBRE O ISO/IEC JOINT TECHNICAL COMMITTEE (ISO/IEC /JTC 1)</u>	10
<u>ANEXO D - INFORMAÇÕES SOBRE OS PRINCIPAIS GRUPOS DE TRABALHO INTERNACIONAIS NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0</u>	15
<u>ANEXO E – LISTA DE COMITÊS E GRUPOS RELEVANTES PARA O SMα-CG</u>	17
<u>ANEXO F- LEVANTAMENTO ABNT DE COMITÊS TÉCNICOS INTERNACIONAIS RELEVANTES NO CONTEXTO INDÚSTRIA 4.0.</u>	19
<u>ANEXO G – PARTICIPAÇÃO DA ALEMANHA NA NORMALIZAÇÃO</u>	20

Lista de Figuras

<u>Figura 1 – Revolução industrial</u>	8
<u>Figura 2- Estrutura JWG 21</u>	24
<u>Figura 3 – Prontidão para o futuro da produção (Index Readiness for the Future of Production), Fórum Económico Mundial, 2018. Países selecionados.</u>	32
<u>Figura 4 – Estrutura da iniciativa Industrie 4.0 da Alemanha</u>	37
<u>Figura 5 – Estrutura</u>	43
<u>Figura 6 -Metodologia da iniciativa Industria Conectada 4.0</u>	55
<u>Figura 7 – Linhas de ação, áreas estratégicas e objetivos da iniciativa Industria Conectada 4.0</u>	56
<u>Figura 8- Modelo de governança Programa Industria Conectada 4.0 Espanha</u>	57
<u>Figura 9 – Aspectos tecnológicos importantes e comitês internacionais essenciais</u>	66
<u>Figura 10 - Perspectiva geral e articulação das Iniciativas Aceleradoras</u>	75
<u>Figura 11 - Modelo de governança da Fase II do Programa i4.0</u>	78
<u>Figura 12 - Visão geral do índice de preparação da indústria inteligente</u>	90
<u>Figura 13 – Fórmula da matriz de priorização</u>	91
<u>Figura 14 – Indústria 2027</u>	98
<u>Figura 15 - Ações e iniciativas do tema Regulação, Normalização Técnica e Infraestrutura.</u>	99
<u>Figura 16 - Câmara Brasileira da Indústria 4.0</u>	101
<u>Figura 17 – Número de participação como membro P (participante) em comitês técnicos da ISO, comparação China e Brasil, de 2000 a 2020.</u>	105
<u>Figura 18 – Participação na normalização internacional Brasil x China. Número de secretarias técnicas de comitês técnicos da ISO (TC e SC) de 2000 a 2020.</u>	106
<u>Figura 19– Participação na normalização internacional. Países com participação mais intensa na ISO: em número de secretarias técnicas e como membros P (participantes) de TC e SC. Dados de 2020.</u>	107
<u>Figura 20– Ilustração do Roadmap da normalização para a Indústria 4.0 no Brasil.</u>	119
<u>Figura 21- Níveis de normalização.</u>	120
<u>Figura 22 - Estrutura do SINMETRO.</u>	124
<u>Figura 23- Estrutura do Sistema Brasileiro de Normalização.</u>	125
<u>Figura 24- Processo de normalização brasileiro.</u>	126
<u>Figura 25 - Estrutura orgânica da AMN.</u>	131

Figura 26 - Processo de harmonização de normas da AMN.	132
Figura 27 - Processo de Normalização Internacional.	138
Figura 28- Estrutura de gestão da IEC.	139
Figura 29- Evolução da composição do catálogo de normas britânicas.	147
Figura 30 - Processo de normalização Europeu.	149
Figura 31 - Peso dos votos de cada país membro do CEN.	150

INTRODUÇÃO

O termo Indústria 4.0 surgiu pela primeira vez na Feira de Hannover em 2011, na Alemanha, ocasião em que foi proposto abrangendo um conjunto de recomendações estratégicas ao governo alemão com foco em soluções tecnológicas. A iniciativa foi acolhida e ganhou corpo. Como resultado dois anos mais tarde, em 2013¹, a indústria 4.0 ganhou uma estratégia a ser desenvolvida na Alemanha. Tratava-se de uma iniciativa vista como um processo fundamental para a inovação e a transformação da produção industrial².

Os Estados Unidos também já vinham desenvolvendo a sua própria iniciativa, chamada de *Smart Manufacturing*. Em 2011 havia sido publicado um relatório com recomendações para o estabelecimento de uma estratégia nacional para promover a liderança norte-americana na designada indústria avançada³, que daria origem ao Plano Estratégico Nacional para a Indústria Avançada, em 2012⁴.

Naturalmente, essas iniciativas são o culminar de estudos e pesquisas que já vinham sendo desenvolvidas há alguns anos, e não apenas na Alemanha e nos EUA. Com efeito, o relatório publicado pela UNIDO em 2013 intitulado “*Emerging trends in global manufacturing industries*” faz referência a estudos relacionados com o tema realizados na União Europeia, Alemanha, Reino Unido, Dinamarca, Suécia, China, Coreia do Sul, Austrália, Estados Unidos, Canadá e Brasil.⁵

Desde então, governos de diversos países vêm patrocinando iniciativas estratégicas nacionais que propõe diversas ações para revolucionar a forma como suas fábricas operam. Essas iniciativas são desenvolvidas contando com

¹ ACATECH. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Disponível em <<https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

² Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi), Plattform Industrie 4.0, 2030 Vision for Industrie 4.0 - Shaping Digital Ecosystems Globally. Disponível em <<https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/Vision-2030-for-Industrie-4.0.html>>

³ President’s Council of Advisors on Science and Technology, REPORT TO THE PRESIDENT ON ENSURING AMERICAN LEADERSHIP IN ADVANCED MANUFACTURING. Disponível em <<https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-advanced-manufacturing-june2011.pdf>>

⁴ Executive Office of the President National Science and Technology Council, A NATIONAL STRATEGIC PLAN FOR ADVANCED MANUFACTURING. Disponível em <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/11/f4/nstc_feb2012.pdf>

⁵ UNIDO, Emerging trends in global manufacturing industrie. Disponível em <https://www.unido.org/sites/default/files/2013-07/Emerging_Trends_UNIDO_2013_0.PDF>

a participação de associações empresariais, empresas de tecnologia, universidades e centros de pesquisa. Podem se citar como exemplos os Estados Unidos (2012), Reino Unido (2012), França (2013), Coréia do Sul (2014), China (2015), Índia (2015) dentre outros.

As iniciativas possuem diferentes objetivos, como aumentar a participação da indústria de transformação no PIB (caso do Estados Unidos e da União Europeia), ou se a participação da indústria de transformação já é alta (caso da China, Japão e Coreia), buscar formas estratégicas de “subir” na cadeia de valor.

A Indústria 4.0, 4ª Revolução Industrial ou Fabricação avançada, é um novo estágio de desenvolvimento da produção industrial no mundo.

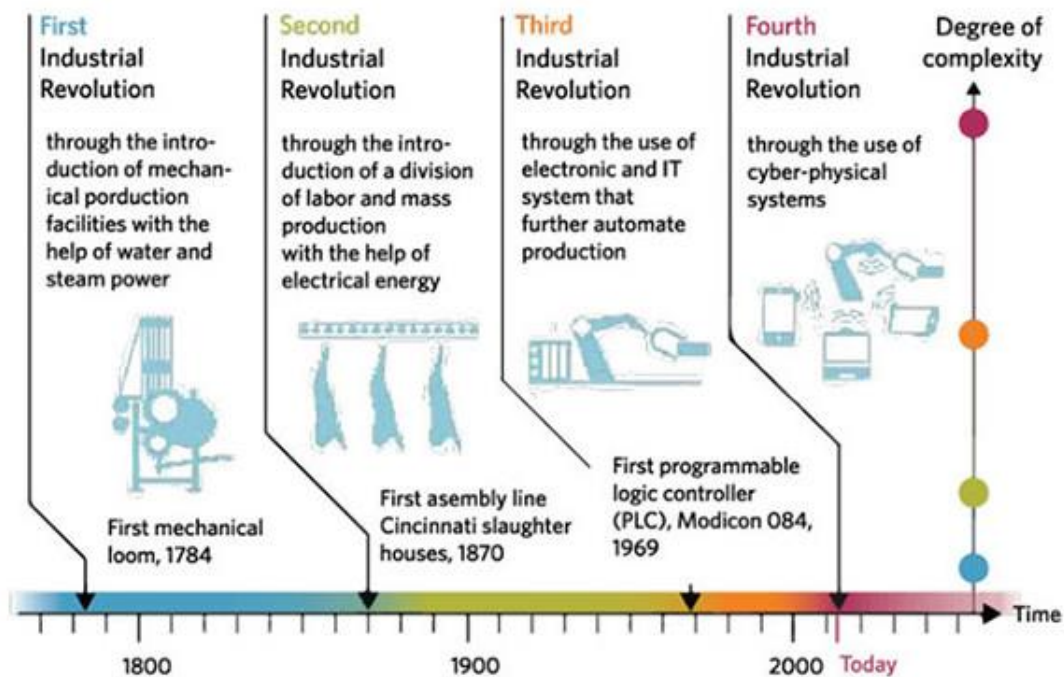


Figura 1 – Revolução industrial

Fonte: The Four Industrial Revolutions. Graphic Source: DFKL, 2011.

A primeira revolução industrial, que durou por volta de 1760 a 1840, foi desencadeada pela construção de ferrovias e a invenção da máquina a vapor. Ela inaugurou a era da produção mecânica.

A segunda revolução industrial começou no final do século 19 e continuou no início do século 20. Seus principais impulsionadores foram a introdução da eletricidade e da linha de montagem na indústria automotiva por Henry Ford

em 1913. Como resultado, a produção tornou-se muito mais rápida, pois cada funcionário se concentrou em apenas uma unidade de trabalho.

A terceira revolução industrial começou na década de 1960 e foi significativamente influenciada pelo desenvolvimento de semicondutores, computadores mainframe (1960), computadores pessoais (1970 e 1980) e Internet (1990).

A Quarta Revolução Industrial, também conhecida como Indústria 4.0, é a era da digitalização, em que novos modelos e tecnologias de negócios, como inteligência artificial e manufatura aditiva, estão conduzindo esse processo e transformando os modelos de negócios atuais, alterando as estruturas de mercado e redistribuindo participações no mercado global.

A Indústria 4.0 é a união dos avanços tecnológicos mais recentes que são utilizados no desenvolvimento de máquinas que operam de maneira inteligente e praticamente autônoma. Além disso, são capazes de comunicar entre si e aprender com os próprios erros e acertos. Pode se citar como exemplo das tecnologias envolvidas as seguintes:

- Inteligência Artificial (AI);
- Big Data;
- Internet das Coisas (IoT);
- Computação em Nuvem;
- Sistemas Ciberfísicos (CPS);
- Manufatura Aditiva (impressão 3D);
- Robótica avançada;
- Realidade virtual e aumentada;
- Sensores inteligentes;
- Novos materiais, etc.

Essas tecnologias encontram-se em diferentes estágios de maturação e o caráter disruptivo que a Indústria 4.0 traz é fruto da articulação e convergência dessas tecnologias.

A proposta da Indústria 4.0 é revolucionar a maneira com que produtos e serviços são gerados, conectando mundo físico e digital.

Por exemplo, sistemas ciberfísicos promovem a troca de dados, em tempo real, entre máquinas e dados e permitem uma gestão mais eficiente de toda a cadeia produtiva.

Essa produção inteligente propiciada pela quarta revolução industrial conecta diferentes etapas de um processo e partes interessadas, como clientes, fornecedores e parceiros.

Indústria 4.0 significa, portanto, a fusão da digitalização com os processos industriais tradicionais. Isso resulta em cadeias de valor inteligentes e ciclos de vida de produtos que começam com o desenvolvimento, passam pela fabricação, montagem, entrega e manutenção do produto e terminam com a reciclagem.

Além da convergência de novas tecnologias, as principais características da Indústria 4.0 são⁶:

- Flexibilidade

Trata-se da capacidade de produzir conforme a demanda, possibilitando a facilidade de alternar as atividades executadas nas máquinas.

- Virtualização

É a adoção do chamado digital twin (ou gêmeo digital), uma evolução dos sistemas de simulação. Por meio dele, tem-se uma cópia virtual, obtida por meio de sensores espalhados pela fábrica, os quais permitem monitorar e rastrear os processos remotamente.

- Coleta de dados em tempo real

Com a automação, as informações a respeito dos processos são coletadas em tempo real. Isso possibilita uma tomada de decisão mais ágil e, conseqüentemente, mais eficaz.

- Descentralização

A descentralização dos processos tem como objetivo otimizar os processos produtivos. Com a transmissão de dados relevantes sobre os ciclos de trabalho (obtidos por meio do monitoramento das máquinas), torna-se possível tomar decisões com base nas necessidades em tempo real.

⁶ GS1. O que é a indústria 4.0: entenda seu histórico de desenvolvimento. Disponível em < <https://blog.gs1br.org/o-que-e-a-industria-4-0-entenda-seu-historico-de-desenvolvimento/>>. Acesso em: 17 set 2020.

Os impactos da Indústria 4.0 sobre a produtividade, a redução de custos, o controle sobre o processo produtivo, a customização da produção, dentre outros, apontam para uma transformação profunda nas plantas fabris.

Segundo levantamento da ABDI, a estimativa anual de redução de custos industriais no Brasil, a partir da migração da indústria para o conceito 4.0, será de, no mínimo, R\$ 73 bilhões/ano⁷.

Essa economia envolve ganhos de eficiência, redução nos custos de manutenção de máquinas e consumo de energia.

Convém acrescentar que as aplicações dessas novas tecnologias não se restringem ao setor industrial e têm usos crescentes e potenciais em vários outros domínios, como o das cidades inteligentes, agricultura, saúde, serviços etc. É também cada vez mais frequente a adoção do sufixo “4.0” para designar o contexto desses domínios no âmbito da adoção e implementação dessas tecnologias (e outras associadas).

Este relatório está focalizado na aplicação na indústria.

No Brasil, desde 2014 se discute a necessidade de desenvolver o um plano de ação sobre internet das coisas e indústria 4.0, inclusive com a articulação de grupos de trabalhos e elaboração de relatórios^{8,9}. O contexto brasileiro será abordado no capítulo 5.

A indústria do futuro está orientada para a disponibilização de todas as informações necessárias em tempo real, conectando todos os elementos que participam da cadeia de valor. Para isso precisa-se de um nível sem precedentes de integração de informações de todos os domínios de negócios.

Para que os objetivos desejados sejam alcançados, esse fluxo de informações deve ser contínuo e uniforme, e isso deve ser feito necessariamente por meio de interfaces padronizadas.

A Indústria 4.0, como mencionado, combina as tecnologias da informação e comunicação com a produção de maneira dinâmica, possibilitando que

⁷ Disponível em <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁸ Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Câmara IOT. Consulta Pública: “Identificação dos tópicos de relevância para a viabilização da Internet das Coisas no Brasil”. 2016. Disponível em <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/aiot.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁹ CNI. Desafios para Indústria 4.0 no Brasil. 2016. Disponível em <https://bucket-gw-cni-static-cms-s3.amazonaws.com/media/filer_public/d6/cb/d6cbfba-4d7e-43a0-9784-86365061a366/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf>. Acesso em: 17 set 2020.

máquinas e componentes gerenciem autonomamente a produção de maneira flexível, eficiente e com economia de recursos. Para que isto seja alcançado, é necessário um grau de integração de sistemas sem precedentes, que abrangem várias dimensões alcançando os processos de produção, mas também os processos e modelos de negócio e o ciclo de vida do produto.

A IMPORTÂNCIA DA NORMALIZAÇÃO PARA A INDÚSTRIA 4.0

O grau de integração de sistemas requerido pela Indústria 4.0 só possível ser alcançado se padrões e referencias comuns forem estabelecidas, e adotadas pelos vários elos da cadeia de valor. O meio para se alcançar este objetivo é por meio da normalização. O estabelecimento de normas técnicas é, assim, uma condição necessária e habilitante para a realização da Indústria 4.0.

Por outro lado, este objetivo requer ainda que essas normas técnicas sejam o resultado de consensos bastante amplos e que sejam adotadas na máxima extensão possível, dado a produção e a cadeia de valor acontece ao nível global. Assim, a normalização internacional é uma condição para o sucesso da Indústria 4.0.

Com efeito, Desde 2015, os líderes do G20 reconheceram que o uso efetivo de tecnologias digitais é um fator importante no aumento da eficiência e otimização estrutural econômica. E em 2017, com o objetivo de discutir e maximizar as contribuições que a digitalização pode trazer para a economia, os ministros do G20 responsáveis pela economia digital se reuniram em Dusseldorf, na Alemanha. O resultado desta reunião foi apresentado como uma declaração dos ministros, com a visão comum e propostas dos países do G20 para promover a digitalização das sociedades, incluindo iniciativas para a Indústria 4.0.

A Declaração, denominada Declaração Ministerial da Economia Digital do G20 - Forma de Digitalização para um Mundo Interconectado¹⁰, na seção "Digitalização da produção para o crescimento", declara a importância da normalização internacional e o compromisso e estímulo dos países do G20 para

¹⁰ Ver G20 DIGITAL ECONOMY, MINISTERIAL DECLARATION - Shaping Digitalisation for an Interconnected World DÜSSELDORF, 6 - 7 APRIL 2017, disponível em <https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/EN/Dossier/g20-shaping-digitalisation-at-global-level.html>, consultado em 2/10/2020

este fim, acrescentando que "os países do G20 apoiam o desenvolvimento e o uso de normas internacionais para produtos e serviços tecnológicos".

Por outro lado, a extensão e a abrangência do conceito da Indústria 4.0 tem em si uma complexidade inaudita, o que põe grandes desafios para uma normalização eficaz. Assim, a normalização para a indústria 4.0 é um esforço de harmonização e uma atitude proactiva para desenvolver normas técnicas sem paralelo.

Por esta razão, a importância da normalização é tão grande no contexto da Indústria 4.0 que diversos países a destacaram como uma das peças chave das suas estratégias nacionais. Assim, essas estratégias promovem a participação ativa de comitês e grupos de trabalhos internacionais de normalização, inclusive estabelecendo iniciativas de parceria e cooperação com esse propósito, como é o caso da Alemanha, Itália e França¹¹, assim como o Japão¹². Além disso, estabeleceram plataformas para divulgar, organizar e facilitar a sua utilização. Bons exemplos destas plataformas são: a da Alemanha¹³ e a de Cingapura¹⁴.

Geral

As normas técnicas são desenvolvidas por meio da participação de uma ampla gama de partes interessadas nas atividades de normalização ao nível nacional, como por exemplo nos Comitês Técnicos de normalização da ABNT e, por meio destes, como delegações nacionais e especialistas, também aos níveis regional e internacional. Essas partes interessadas incluem representantes do comércio e da indústria (incluindo PME); organizações de consumidores; associações profissionais; organismos de certificação, ensaios e inspeção; organizações ambientais e sociais; autoridades públicas e regulatórias, associações setoriais, sindicatos, instituições educacionais, centros de pesquisa etc. A participação nas atividades de normalização permite que essas partes interessadas:

- Adquiriram conhecimento detalhado das regras e, assim, antecipem necessidades e tendências.

¹¹ Ver <https://download.afnet.fr/ASD2018/ASD2018-6A-PhilippeTailhades-AIF.pdf>

¹² Plattform I4.0, The common strategy on international standardization in field of the Internet of Things/Industrie 4.0, disponível em <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/common-strategy-international-standardization.html>

¹³ Fraunhofer IAIS. Supporting Interoperability of Industry 4.0 Standards by means of Semantic Technologies. Disponível em <http://i40.semantic-interoperability.org/index.html#portfolio> >. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁴ SMS. Disponível em <http://sms.smf-sdo.org.sg/> >. Acesso em: 17 set 2020.

- Influenciem o conteúdo das normas e garanta que suas necessidades específicas sejam levadas em consideração.
- Estabeleçam contatos com outras partes interessadas, especialistas e reguladores, tanto a nível nacional como nos níveis regional e internacional.
- Contribuam para o desenvolvimento de normas que garantam maior segurança, desempenho, eficiência e interoperabilidade dos produtos e/ou serviços.

Uma das principais razões para o desenvolvimento das normas é facilitar a interoperabilidade¹⁵ entre produtos em um ambiente de vários fornecedores, redes e serviços múltiplos. As próprias normas devem ser projetadas e verificadas para garantir que produtos e serviços compatíveis garantam a interoperabilidade.

Produtos e sistemas complexos são frequentemente baseados em várias normas de várias organizações de normalização ou em requisitos publicados por fóruns privados do setor ou consórcios. Portanto, é de grande importância garantir a coordenação e coerência nos desenvolvimentos das normas das diferentes organizações.

Em nível internacional, mais de 600 normas¹⁶ estão sendo desenvolvidas ou revisadas com o objetivo de garantir o sucesso da quarta revolução industrial, em vários aspectos. As normas desenvolvidas por organizações internacionais de normalização, como ISO e IEC, garantem a máxima interoperabilidade de que a Indústria 4.0 precisa.

Apoio à indústria

A normalização fornece uma base sólida para desenvolver e disseminar as novas tecnologias que a indústria 4.0 requer e melhorar as práticas existentes. Especificamente, as normas:

- Facilitam o acesso ao mercado
- Fornecem economias de escala

¹⁵ Capacidade dos dispositivos de trabalharem juntos.

¹⁶ <https://pasosfirmes.es/industria-4-0/>

- Promovem a inovação e sua disseminação

Apoio às políticas institucionais

As normas são também um poderoso apoio a políticas públicas e legislação. O legislador frequentemente cita normas em seus regulamentos para proteger os interesses dos usuários e mercados e para apoiar políticas públicas. As normas proporcionam segurança e confiabilidade. A conformidade com os regulamentos ajuda a garantir a segurança, confiabilidade e a preservação do meio ambiente. Como resultado, os usuários percebem os produtos e serviços normalizados como mais confiáveis - isso, por sua vez, aumenta a confiança do usuário, contribuindo para o aumento das vendas e assimilação de novas tecnologias.

Por outro lado, estruturas, frameworks, arquiteturas e modelos de referência possibilitam estabelecer referências técnicas que as políticas públicas potencializam e dinamizam, formando uma base técnica nas quais se apoiar.

Algumas das políticas públicas estabelecidas em alguns países ou regiões, inclusive para áreas inovadoras ou mesmo as específicas para a Indústria 4.0 tem o mapeamento da normalização aplicável e a desenvolver como um dos seus instrumentos¹⁷.

Apoio à P&D + I

As normas têm um papel reconhecido na promoção e disseminação da P&+I, e possibilitam antecipar necessidades e tendências¹⁸.

As inovações são consideradas a origem e o motor crucial da 4ª revolução industrial. São a base para novos produtos e serviços ou servem para agilizar e

¹⁷ Ver por exemplo, NIST, MEMORANDUM FOR THE HEADS OF EXECUTIVE DEPARTMENTS AND AGENCIES, 2012, disponível em https://www.nist.gov/system/files/documents/2017/01/30/m-12-08_1.pdf, Yan Lu; KC Morris; Simon Frechette. NISTIR 8107 - Current Standards Landscape for Smart Manufacturing Systems, disponível em <<https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2016/NIST.IR.8107.pdf> >

¹⁸ Ver, por exemplo, Cebr, **The Economic Contribution of Standards to the UK Economy**, June 2015, disponível em <<https://www.bsigroup.com/LocalFiles/en-GB/standards/BSI-standards-research-report-The-Economic-Contribution-of-Standards-to-the-UK-Economy-UK-EN.pdf>>, consultado em 2/10/2020; Afnor, **THE ECONOMIC IMPACT OF STANDARDIZATION TECHNOLOGICAL CHANGE, STANDARDS GROWTH IN FRANCE**, JUNE, 2009, disponível em <<https://normalisation.afnor.org/wp-content/uploads/2016/06/Etude-ImpactEcoNorm-GB2009.pdf>>, consultado em 2/10/2020; Blind, Knut; Jungmittag, Andre; Mangelsdorf, Axel; **The economic benefits of standardisation. An update of the study carried out by DIN in 2000**, DIN, January 2012, <<https://www.din.de/blob/89552/68849fab0eaaaafb56c5a3ffee9959c5/economic-benefits-of-standardization-en-data.pdf>>, consultado em 2/10/2020.

projetar com eficiência os processos existentes. Logo, participar do processo de normalização e a implementação rápida de normas recém desenvolvidas mantém empresas líderes no cenário tecnológico.

Inclusão e apoio às PME

Um ponto comum das várias iniciativas para a Indústria 4.0 é a atenção dada à inclusão das pequenas e médias empresas - PME. Com efeito, a participação das PME nas cadeias de valor constitui-se simultaneamente num desafio e numa oportunidade para a Indústria 4.0. Por essa razão, um denominador comum entre as várias das estratégias nacionais é o destaque para as PME como uma das prioridades. Esse é o caso da Alemanha e dos Estados Unidos, inclusive dada a sua importância nas cadeias de valor.

Da mesma forma, dado que boa parte do tecido industrial brasileiro é constituído por PME vale destacar as vantagens e desafios que a Indústria 4.0 lhes trará.

Este novo paradigma de manufatura permite economia de custos, flexibilidade de produção, customização de produtos, possibilidade de oferecer serviços de valor agregado aos clientes, e tudo a um custo reduzido. Ou seja, a popularização dessas tecnologias colocará à disposição das PME possibilidades que até agora apenas as grandes empresas possuíam. Por outro lado, como as cadeias de valor incluem em larga escala as PME, essas tecnologias são, nesses casos, condição necessária para a sobrevivência dessas empresas.

Desta forma, PME é importante para as PME que as soluções que utilizam sejam baseadas em normas, para lhes proporcionar algum grau de independência de fornecedores, evitar bloqueios tecnológicos e o máximo interoperabilidade com o mundo exterior.

Os maiores desafios que as pequenas e médias empresas enfrentam neste contexto são: o desenvolvimento de uma estratégia digital apropriada, uma análise custo-benefício das tecnologias relevantes, a falta de segurança de dados e inexistência de padrões uniformes estabelecidos em normas¹⁹. Pode-se acrescentar nesta lista também a falta de recursos para participar do processo

¹⁹ Christian Schröder. [The Challenges of Industry 4.0 for Small and Medium-sized Enterprises](https://library.fes.de/pdf-files/wiso/12683.pdf) Disponível em <<https://library.fes.de/pdf-files/wiso/12683.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

de normalização, o que dificulta a essas empresas acompanhar a velocidade de publicação de novas normas.

Vale destacar que via de regra, as pequenas e médias empresas geralmente se adaptam ao padrão da grande empresa da qual são fornecedoras. A falta de padronização torna difícil para as pequenas e médias empresas se juntarem a redes de criação de valor. Além disso, surge a preocupação de que os altos investimentos possam ser perdidos se elas adotarem uma tecnologia de interface que, em última instância, não é executada. Assim, a maior parte das PME industriais somente irá adotar as tecnologias da Indústria 4.0 quando houver alta interoperabilidade e segurança dessas tecnologias por meio de interfaces e protocolos normalizados.

A normalização funciona como base segura para as PME se adequarem, adotarem as inovações e implementarem rapidamente as novas tecnologias no âmbito da Indústria 4.0.

Suporte à Sustentabilidade

O Desenvolvimento Sustentável é atualmente um dos principais desafios das sociedades. A Indústria 4.0 por si só permite avanços significativos nos esforços de sustentabilidade ao possibilitar novos produtos e processos, com racionalização do uso de recursos e maior eficiência. Todavia, para que essa possibilidade se concretize, uma avaliação de aspectos econômicos, ambientais e sociais deve ser incorporada no desenvolvimento das novas tecnologias e do próprio processo da Indústria 4.0 para garantir que a sustentabilidade seja levada em consideração. Neste ponto as normas podem apoiar e orientar em como proceder nesta inclusão da sustentabilidade.

Por outro lado, a Indústria 4.0 pode resultar em desafios à sustentabilidade, em particular em relação à sua dimensão social, com potenciais impactos significativos no trabalho e na desigualdade.

2.6.1 Considerações sobre a dimensão social

Com as novas tecnologias inúmeros sistemas de assistência e soluções de automação estão assumindo ou dando suporte em tarefas que de outra forma seriam impossíveis de realizar ou que seriam prejudiciais à saúde se realizadas por um ser humano. Além disso, essas tecnologias podem trazer consigo um efeito de redução de carga de

trabalho. No entanto, no que diz respeito à carga de trabalho de um indivíduo, os dois extremos - excesso de trabalho e falta de trabalho – podem resultar em efeitos negativos na saúde dos trabalhadores.

Desta forma, as normas são uma das ferramentas importantes para que as novas tecnologias sejam concebidas levando em consideração o trabalho como forma de promoção do indivíduo, permitindo-lhe aprender e desenvolver novas competências, por meio da qualificação contínua e individualizada de funcionários, pela transferência da responsabilidade por uma parte do sistema de trabalho e por um design ergonômico de interação homem-tecnologia.

Como exemplo, a ISO 6385 Princípios de ergonomia para o projeto de sistemas de trabalho, cuja edição atual é 2016, é a norma básica internacionalmente aceita para sistemas de trabalho. Ela forma a base para o design ergonômico da interação entre trabalhadores e equipamento de trabalho com interfaces de tecnologia humana em uma organização de trabalho. O conteúdo da norma se aplica a uma ampla variedade de sistemas de trabalho, como os usados na produção, na prestação de serviços ou no conhecimento.

Contudo, os impactos da Indústria 4.0 poderão ser bastante profundos na dimensão social, para além dos aspectos mencionados.

Assim, por um lado, dada a crescente sofisticação dos processos produtivos, os impactos do ponto de vista das competências dos trabalhadores poderão ser bastante grandes, requerendo novas competências e especializações e, conseqüentemente, importantes esforços de qualificação e requalificação. Por outro isto poderá criar a oportunidade de trabalhos com mais oportunidades de desenvolvimento e progressão. Esta evolução poderá ser bastante abrangente e conter também outras conseqüências sociais, inclusive no que se refere a aspectos relacionados às diferentes gerações de trabalhadores.²⁰

Acrescente-se que os ganhos de produtividade nos processos podem resultar em perdas de postos de trabalho em uma escala que pode ser difícil ser compensadas em outros setores. Este problema social não é de simples solução²¹ e introduz tensões no mercado de trabalho. Desta forma, medidas amplas, que transcendem as empresas, devem ser consideradas para que os benefícios da Indústria 4.0 superem os prejuízos.

²⁰ MEI, Indústria 20207, SÍNTESE DOS RESULTADOS CONSTRUINDO O FUTURO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA, VOLUME 1 TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS E INDÚSTRIA: SITUAÇÃO ATUAL E AVALIAÇÃO PROSPECTIVA; VOLUME 2 TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS E INDÚSTRIA: DESAFIOS E RECOMENDAÇÕES, 2018, disponível em < <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/5/industria-2027-estudo-de-sistema-productivo/#industria-2027-estudo-de-sistema-productivo-sintese-dos-resultados>>, consultado em 2/10/20

²¹ Cotec Europa, The future of work: educational implications, disponível em https://cotecportugal.pt/wp-login.php?redirect_to=https%3A%2F%2Fcotecportugal.pt%2Fpt%2Fcourses%2Fwork-4-0-o-futuro-do-trabalho%2F, consultado em 2/10/2020

Por outro lado, a dimensão social ainda é afetada por efeitos decorrentes do envelhecimento da população, segurança e conforto no ambiente de trabalho e outros aspectos sociais²²

2.6.2 Considerações sobre a dimensão ambiental

- **Diminuição dos resíduos sólidos industriais**

A indústria 4.0 traz uma maior eficiência na atividade industrial em termos de produtividade, reduzindo as falhas nos equipamentos, o uso eficiente de recursos, a diminuição de perdas e retrabalho e, conseqüentemente, diminuindo a geração de resíduos no processo de fabricação. Por outro lado, A Indústria 4.0 pode tirar partido e potencializar a economia circular. O modelo alemão para a Indústria 4.0 dá destaque a essa oportunidade²³.

Com efeito, o reaproveitamento dos resíduos também é uma das práticas recomendadas pela indústria 4.0, o que beneficia a empresa com a diminuição dos custos na aquisição de matéria-prima e beneficia a natureza, uma vez que reaproveita o material e não gera lixo industrial.

- **Economia de energia**

A automação dos processos, através de robôs autônomos, faz com que esses só consumam energia nos momentos em que necessitam operar.

Fábricas inteligentes ligam e desligam equipamentos e luzes de forma automática economizando energia elétrica e preservando recursos naturais por consequência.

- **Diminuição de matéria-prima**

A partir da programação de produção e a utilização de sistemas que identifiquem com precisão as necessidades das fábricas, diminui-se a quantidade de matéria-prima estocada nos depósitos. Menos transporte, menos material estocado, menos desperdício.

As novas tecnologias da Indústria 4.0 também trazem consigo algumas novas possibilidades:

- Sensores e dados ambientais (por exemplo, umidade, temperatura, emissões, radiação UV, imagens multiespectrais) podem investigar os efeitos do meio ambiente em uma produção industrial.

²² Ver Smart Industry Dutch Industry Fit for the future; Smart Industry roadmap; Onderzoeksagenda voor HTSM en ICT en routekaart voor de NWA, 2018. Disponível em < <https://www.hollandhightech.nl/sites/www.hollandhightech.nl/files/inline-files/Roadmap%20Smart%20%20Industry%202018.pdf>> consultado em 2/10/2020

²³ Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) , Plattform I4.0, 2030 VISION FOR INDUSTRIE 4.0 - SHAPING DIGITAL ECOSYSTEMS GLOBALLY, disponível em < <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/Vision-2030-for-Industrie-4.0.html>>

- Simulação ambiental/qualificação do produto. A simulação ambiental é uma ferramenta sistemática de tecnologia e metodologia para coletar e avaliar dados relacionados à funcionalidade e vida útil dos produtos (engenharia do ciclo de vida), levando em consideração todas as influências ambientais relevantes.

Normas são importantes para garantir que os benefícios ambientais estão sendo absorvidos e seus impactos negativos, como por exemplo descarte de lixos eletrônicos estão sendo tratados.

2.6.3 Considerações sobre a dimensão econômica

A redução de custos e a otimização da operação, a adoção de novos modelos de negócio, o aumento da produtividade e qualidade, com o conseqüente aumento da competitividade são uma contribuição assinalável para a sustentabilidade, pondo a Indústria 4.0 como uma estratégia apropriada para a promoção do Desenvolvimento Sustentável.

Os Organismos de Normalização devem considerar a sustentabilidade como uma abordagem estratégica a ser promovida em combinação com a normalização para a Indústria 4.0. Uma boa inspiração é a Alemanha, que incorpora a sustentabilidade juntamente com a autonomia e interoperabilidade como os três campos estratégicos para a normalização da sua iniciativa Indústria 4.0.

É importante desde a concepção das estratégias para a Indústria 4.0, para além dos aspectos relacionados com o desenvolvimento tecnológico da Indústria 4.0 considerar, além da proteção de dados e a interoperabilidade, a sustentabilidade.

A INDÚSTRIA 4.0 NOS SISTEMAS DE NORMALIZAÇÃO INTERNACIONAL, REGIONAIS E NACIONAIS

O **ANEXO A** apresenta a estrutura e funcionamento dos organismos de normalização internacional, regional e nacional.

A ISO e IEC

Os desafios que a Indústria 4.0 apresenta para a normalização não são triviais. O número de campos de atividade em que a normalização é necessária é muito alto. Para abordar o trabalho de forma ordenada e rigorosa, os organismos internacionais de normalização empreenderam um primeiro esforço de compreender o contexto da Indústria 4.0, analisar as iniciativas de

normalização nos diversos domínios e matérias em curso bem como fazer um exercício de antevisão e antecipação de tendências e necessidades.

O fato de que os processos de normalização tendem a ser bastante compartimentados, funcionando na prática em silos estanques ou quase estanques, acrescenta complexidade ao problema. A necessidade de coordenação e articulação das diversas iniciativas de normalização surge assim como o principal desafio e a solução para que a visão da Indústria 4.0 se concretize e dê seus frutos da maneira mais ampla possível, em que a normalização internacional é um dos elementos chave para tal.

Acrescente-se que vários trabalhos de normalização nos domínios e matérias da I4.0 já vinham sendo conduzidos em diversos âmbitos, aumentando a necessidade de coordenação, articulação e convergência e medidas para evitar redundâncias e sobreposições.

Instados pelos seus membros, os organismos internacionais procederam a análises de alto nível e estudos estratégicos para mapear as tendências, necessidades e iniciativas em curso. Com este propósito, foram estabelecidos grupos estratégicos específicos.

Assim, com este propósito, a ISO e a IEC, em 2014, estabeleceram um grupo estratégico para estudar o tema da normalização da Indústria 4.0 e propor recomendações. Assim, foi constituído o ISO/IEC SAG Industry 4.0/Smart Manufacturing, que apresentou um relatório em 2016, com 10 recomendações, que incluíam:

- formalizar uma definição de Indústria 4.0/manufatura inteligente;
- Formalizar uma cooperação com a IEC e a ITU-T nesse campo;
- Estabelecer colaboração interna na ISO (entre os diversos TC e outros órgãos técnicos);
- Agir nas lacunas identificadas no que se refere à normalização ISO/IEC.

Como decorrência desse trabalho preparatório, a ISO criou o Comitê de Coordenação de Fabricação Inteligente (ISO/TMBG/SMCC Smart Manufacturing Coordinating Committee), que iniciou sua atividade em 2017 como um fórum para compartilhar informações e contrastar normas de manufatura inteligente. Seu objetivo é garantir a coordenação geral entre os

comitês técnicos relevantes e servir como um ponto focal para a interação com os órgãos de produção da IEC e da União Internacional de Telecomunicações (UIT), a fim de facilitar uma abordagem internacional conjunta²⁴, coordenar o trabalho de forma interdisciplinar e desenvolver recomendações de implementação, em particular no que diz respeito à geração de uma abordagem internacional comum.

A IEC também constituiu dentro de seu Conselho de Gestão da Normalização (SMB) o Grupo estratégico *SG 12 - Transformação Digital* com os seguintes objetivos²⁵:

- Definir os aspectos da Transformação Digital que são relevantes para as atividades de IEC e normalização;
- Identificar tendências emergentes, tecnologias e práticas necessárias para o desenvolvimento, entrega e uso do trabalho da IEC;
- Fornecer uma ligação entre as atividades da IEC e as de entidades externas (por exemplo, ISO, ITU etc.) e o trabalho técnico sob supervisão da IEC;
- Fornecer uma plataforma para discussão e colaboração relevantes com participação interna e externa.

Constituiu também, em 2018, o Comitê para Sistemas de Fabricação Inteligente (IEC/SyC SM). Além de coordenar as atividades de normalização no âmbito da IEC, também identifica lacunas e sobreposições, especialmente em relação à colaboração entre organizações relevantes e organismos nacionais de normalização²⁶. Esse Comitê possui 19 membros participantes e 8 membros observadores, dentre eles o Brasil como observador. Detalhes como grupo de trabalhos, escopo e membros pode ser observado no **ANEXO B**.

O IEC/SyC SM está trabalhando intensamente, por meio de diversos encontros virtuais, na norma *ISO/IEC TR 63306-1 ED1 Smart Manufacturing Standards Map (SM2) Part 1: Framework* com previsão de publicação em 12/2020²⁷.

²⁴ ISO. Disponível em <<https://www.iso.org/committee/54996.html>>. Acesso em: 17 set 2020.

²⁵ IEC. Disponível em <https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:85:7644989965622:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:21362,25>. Acesso em: 17 set 2020.

²⁶ DIN. Moving forward together: Industry 4.0 working groups. Disponível em <<https://www.din.de/en/innovation-and-research/industry-4-0/working-groups#:~:text=ISO%2FTMBG%2FSMCC%20Smart%20Manufacturing%20Coordinating%20Committee&text=The%20ISO%2FSMCC.%20was%20then,of%20the%20relevant%20technical%20committees.>>>. Acesso em: 17 set 2020.

²⁷ IEC. Disponível em <https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:214:7644989965622:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:22328,25>. Acesso em: 17 set 2020.

A ISO e a IEC também têm unido forças e trabalhado em cooperação, já há bastante tempo.

O ISO/IEC JTC 1 - Tecnologia da informação possui 3255 normas publicadas das quais 492 são sob a responsabilidade direta da ISO/IEC JTC 1 e atualmente estão trabalhando no desenvolvimento de 587 normas, das quais 26 sob a responsabilidade direta da ISO/IEC JTC 1²⁸. Esse trabalho tem sido feito por 22 subcomitês e 18 grupo de trabalho. Conta com possui 35 membros participantes e 65 membros observadores e é secretariado pelos pelos Estados Unidos (American National Standards Institute - ANSI) (ver Tabela C.3 do **ANEXO C**. Os membros participantes e observadores são listados nas **Tabelas C.1 e C.2 do ANEXO C**.). Convém notar que o Brasil é membro observador do ISO/IEC JTC1²⁹.

Ao nível operacional um bom exemplo da cooperação entre a ISO e a IEC é o Joint Working Group 21 *Smart Manufacturing Reference Model* (JWG 21), estabelecido pelos comitês técnicos ISO/TC 184 - Automation systems and integration e IEC/TC 65 - Industrial-process measurement, control and automation.

Devido às sobreposições substantivas que existem dentro do trabalho da ISO/TC 184 e IEC/TC 65, os dois órgãos formaram o JWG 21 em julho de 2017, no qual mais de 70 especialistas de 13 países participam. Os EUA e o Japão lideram conjuntamente o JWG 21. O objetivo é trazer a harmonização dos modelos de referência existentes e desenvolver modelos de referência de Manufatura Inteligente, especialmente no que diz respeito a vários aspectos, como ciclos de vida e as hierarquias técnicas e/ou organizacionais relacionadas aos ativos. Além disso, está planejado o desenvolvimento de uma arquitetura fundamental para componentes de Manufatura Inteligente como parte essencial da representação virtual de ativos (componentes Indústria 4.0). As contribuições dos vários países estão sendo consolidadas, desenvolvidas e publicadas na forma de modelos unificados e consistentes³⁰.

²⁸ ISO. Disponível em <<https://www.iso.org/committee/45020/x/catalogue/p/1/u/0/w/0/d/0>>. Acesso em: 17 set 2020.

²⁹ ISO. Disponível em <<https://www.iso.org/committee/45020.html>>. Acesso em: 17 set 2020.

³⁰ IEC. Disponível em <https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:14:7644989965622:::FSP_ORG_ID:19942>. Acesso em: 17 set 2020.

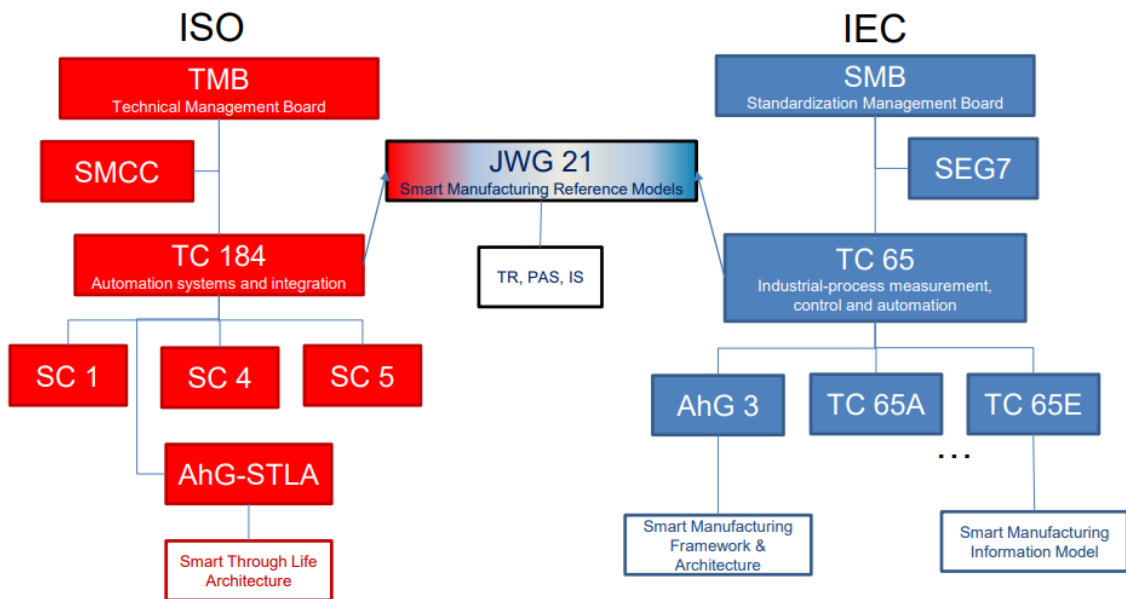


Figura 2- Estrutura JWG 2131

Além dos comitês estratégicos e dos comitês e grupos de trabalho conjuntos, há uma série de outros Comitês Técnicos internacionais responsáveis pelo desenvolvimento de normas em áreas específicas relevantes para a indústria 4.0, os principais são detalhados no **ANEXO D**.

O CEN e CENELEC

Para garantir uma coordenação geral e total das atividades de normalização, ao nível europeu, foi ampliado em 2019 o antigo CEN-CENELEC Grupo de Coordenação Manufatura Inteligente, para incluir para ETSI, criando do CEN-CENELEC-ETSI Grupo de Coordenação 'Manufatura Inteligente' (CEN-CLC-ETSI / SMa-CG)³².

O SMa-CG propõe recomendações sobre as atividades europeias em curso relacionadas com a normalização de manufatura inteligente e como estão a ser tratadas no CEN, CENELEC e ETSI. E também sincroniza a posição do CEN, CENELEC e ETSI em relação aos outros organismos de normalização. Algumas atividades do SMg-CG³³:

³¹ Kenneth Swope. Smart Manufacturing using existing Standards. Disponível em <<https://pdteurope.com/wp-content/uploads/2019/03/2-Swope-Smart-Manufacturing-using-existing-standards.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

³² CEN and CENELEC. Technical Boards Newsletter. Volume 5, Novembro 2019. Disponível em <https://www.cencenelec.eu/News/Newsletters/Newsletters/BT_Newsletter_November2019_Final.pdf>. Acesso em: 17 set 2020.

³³ Proposal for a CEN-CENELEC-ETSI Coordination Group on Smart Manufacturing and call for secretariat. Simultaneous circulation to CEN and CENELEC TECHNICAL BOARDS. Draft BT C055/2019

- aconselhar os comitês do CEN/CENELEC e o Conselho do ETSI sobre as necessidades de normalização em relação à manufatura inteligente e iniciar as ações apropriadas;
- aconselhar os comitês do CEN/CENELEC e o Conselho do ETSI sobre questões políticas relativas à manufatura inteligente;
- sincronizar as várias atividades de normalização entre CEN, CENELEC, ETSI e outros organismos de normalização;
- desenvolver formas e meios para melhorar a visibilidade e reconhecimento do CEN, CENELEC e ETSI na digitalização da indústria;
- assegurar que as questões de normas de manufatura inteligente sejam tratadas de forma coerente e coordenada, especialmente pelos grupos relevantes, com consideração simultânea sobre o trabalho técnico internacional na ISO e IEC e fornecer recomendações aos comitês do CEN / CENELEC e ao Conselho do ETSI;
- no que diz respeito às atividades de normalização internacional, monitora o progresso das atividades de normalização relevantes na ISO e IEC, e assegura a coordenação entre as atividades europeias e as de nível internacional;
- no que diz respeito às atividades de normalização europeia, assegura a ligação com iniciativas relevantes e organismos de normalização interessadas.

O SMA-CG não desenvolve normas, mas pode produzir material de informação destinado ao domínio público após a aprovação dos comitês do CEN-CENELEC e do Conselho do ETSI.

No

ANEXO E pode ser visualizada a lista com os comitês e grupos relevantes para o SMa-CG³⁴.

Além do SMa-CG, há outros grupos de coordenação do CEN-CENELEC com o ETSI. Um bom exemplo é o Grupo de Coordenação sobre Cibersegurança.³⁵

Ao nível estratégico e a exemplo dos organismos internacionais de normalização, os conselhos gestores do CEN e do CENELEC estabeleceram, em junho de 2019, o Grupo Consultivo Digital Information Technology Strategy (DITSAG). O DITSAG fornece orientação de nível executivo para os Conselhos de Administração do CEN e do CENELEC em questões relacionadas a transformação digital e tecnologia da informação, apoiando a estratégia geral de ambas as organizações. Além disso, o DITSAG fornece mais visibilidade sobre o andamento dos projetos existentes para membros e partes interessadas³⁶. O DITSAG é composto por CEO dos membros do CEN e CENELEC, bem como executivos de TI e dos processos de normalização dos membros do CEN e CENELEC. Algumas das atividades do DITSAG^{37,38}:

- Monitorar o andamento dos projetos relacionados à transformação digital do CEN-CENELEC
- Identificar prioridades
- Mapear grupos na ISO, IEC, CEN, CENELEC trabalhando com transformação digital
- Desenvolver o mapa das atividades de normalização
- Apoiar as trocas de informações entre vários grupos
- Traduzir a Estratégia CEN-CENELEC 2030³⁹ (em construção) em projetos concretos

O plano de trabalho 2020⁴⁰ do CEN-CENELEC tem como um dos destaques estratégicos a Transformação Digital. Parte da visão de que em um mercado

³⁴ Proposal for a CEN-CENELEC-ETSI Coordination Group on Smart Manufacturing and call for secretariat. Simultaneous circulation to CEN and CENELEC TECHNICAL BOARDS. Draft BT C055/2019

³⁵ CEN e CENELEC. Disponível em < <https://www.cencenelec.eu/aboutus/Cooperation/Pages/default.aspx> >. Acesso em: 17 set 2020.

³⁶ CEN. Disponível em < <https://www.cen.eu/news/events/Pages/EV-2020-28.aspx> >. Acesso em: 17 set 2020.

³⁷ Ines Briard. Digital Transformation: Recent strategic development and the way forward for an efficient and fast standardization process. Disponível em < https://sesei.eu/wp-content/uploads/2019/12/Digital-Transformation-of-Standards_CENCENELEC_Ines-Briard.pdf >. Acesso em: 17 set 2020.

³⁸ <https://www.cencenelec.eu/news/articles/Pages/AR-2019-011.aspx>

³⁹ CEN e CENELEC. Strategy 2030 Draft for consultation Disponível em < <https://www.standard.no/Global/PDF/Standard%20Norge/CEN%20and%20CEN%20Draft%20Strategy%202030.pdf> >. Acesso em: 17 set 2020.

⁴⁰ CEN e CENELEC. Work Programme 2020. Disponível em < https://www.cencenelec.eu/News/Publications/Publications/CEN-CENELEC_WP_2020_EN.pdf >. Acesso em: 17 set 2020.

global em constante evolução, a normalização deve se tornar mais flexível e ágil para enfrentar os desafios da transformação digital da indústria. E que uma estreita colaboração com os seus homólogos internacionais ISO e IEC é essencial para oferecer uma interface de usuário única para seus especialistas e garantir a interoperabilidade nos níveis internacional, regional e nacional. O CEN e o CENELEC, estão atualmente a trabalhar em três projetos de Transformação Digital em conjunto com a ISO/IEC:

- **Normalização Online**

Criação de um ambiente de trabalho moderno, consistente e integrado para o trabalho de normalização. Neste contexto, o CEN e o CENELEC participam nos desenvolvimentos a nível ISO e IEC de ferramentas colaborativas, tais como autoria online e conferência web. Em 2020 está sendo realizado piloto com alguns comitês. Em paralelo ao piloto, o projeto se concentrará na avaliação do impacto da normalização online na linha de produção, no processo de tradução e na avaliação de consultores do CEN e CENELEC. Para a ferramenta de colaboração, o CEN seguirá a decisão da ISO no uso de plataforma de *eCommittees*.

- **Normas do Futuro**

Explora como adaptar o processo de normalização e governança para fornecer com segurança normas interpretáveis por máquina. Dois projetos piloto, geridos em paralelo entre o CEN e a ISO/TC 67/SC3, estão atualmente em execução nas áreas de Construção e Petróleo. O objetivo desses projetos é trabalhar com as normas existentes e focar nos requisitos de reestruturação de XML, a fim de torná-los interpretáveis por máquinas. Os dois projetos-pilotos serão executados ao longo de 2020, dada a complexidade das tarefas encontradas durante a sua implementação. O Conteúdo Digital da Força-Tarefa fará a ligação com o Grupo de Trabalho encarregado de analisar os modelos de financiamento dos organismos de normalização com o Projeto 1 'Normalização Online' a fim de trocar informações e considerar as recomendações de cada um. A mesma Força-Tarefa também continuará seu trabalho nas versões em inglês das normas CEN estruturadas em XML e fornecerá seu feedback sobre o conteúdo XML disponível. Em relação ao XML, a ISO, IEC, CEN e CENELEC procuram trabalhar juntos em regras harmonizadas

para o uso do NISO STS (National Information Standards Organization Standards Tag Suite), um padrão para a codificação XML de documentos de normas essencial para a exploração do conteúdo digital por Organismos Nacionais de Normalização.

- **Inovação de Código Aberto**

Visa vincular normalização e "código aberto", estabelecendo relacionamentos com comunidades de código aberto e adotando uma metodologia para integrar atividades de código aberto e seus resultados na normalização. Em 2020, os principais resultados de um projeto-piloto inicial de faturação eletrônica (CEN/TC434) deverão ser avaliados em projetos posteriores. Em 2020, um rascunho da proposta para uma estrutura de Grupos de Software de Código Aberto (OSS) e o processo de desenvolvimento de produtos de Software de Código Aberto serão analisados mais detalhadamente. E também será lançada uma convocatória para projetos-piloto entre o CEN-CENELEC, os Grupos OSS e o *Joint Research Center (JRC)*. O Grupo de Trabalho também analisará o relatório final do estudo do JRC.

O Grupo Consultivo Estratégico em Tecnologia Digital e de Informação (DITSAG) fornecerá orientação estratégica e recomendações aos Conselhos do CEN-CENELEC sobre as prioridades estratégicas de TI, espelhando os grupos correspondentes estabelecidos na ISO e IEC ao nível dos seus conselhos superiores: ISO ITSAG e IEC ITAG.

O plano de trabalho 2020 também conta com ações nos temas segurança cibernética e proteção de dados; tecnologias *Blockchain* e *Distributed Ledger*; data centers verdes; e específicos para manufatura avançada. No caso deste último tema, destacam os seguintes comitês que continuarão a trabalhar em estreita cooperação com a ISO e IEC para desenvolver normas europeias que apoiem a transformação digital da indústria europeia:

- CEN/TC 310 Tecnologias de automação avançada e suas aplicações

Vem trabalhando desde 1990 para assegurar a disponibilidade das normas de que a indústria europeia necessita para integrar e operar os vários recursos físicos, eletrônicos, de software e humanos necessários ao fabrico automatizado. Trabalha em estreita colaboração com a ISO/TC 184 e outros comitês para alcançar normas internacionais, a fim de atender às necessidades

e oportunidades do mercado global, bem como estabelecer estratégias europeias comuns.

Possuem 6 normas já publicadas e estão trabalhando atualmente em 2 normas que tratam de requisitos de segurança para sistemas de robô.

- CEN/TC 438 Additive Manufacturing (Manufatura aditiva)⁴¹

Vem trabalhando desde 2015 para padronizar o processo de AM, suas cadeias de processos (hard e software), procedimentos de teste, questões ambientais, parâmetros de qualidade, contratos de fornecimento, fundamentos e vocabulários. O CEN/TC 438 trabalha em estreita colaboração com ISO/TC 461 e também com o ASTM F42.

Possuem 13 normas já publicadas e estão trabalhando atualmente em 31 normas. O CEN/TC 438 desenvolverá novos projetos relacionados à aeronáutica, medicina, manufatura 3D e proteção de dados.

- CLC/TC 65X Medição, controle e automação de processos industriais⁴²

Com o secretariado exercido pela Alemanha, tem como objetivo contribuir, apoiar e coordenar a elaboração de normas internacionais para sistemas e elementos de medição, controle e automação de processos industriais ao nível do CENELEC e coordenar as atividades de normalização que afetam a integração de componentes e funções em tais sistemas, incluindo aspectos de proteção e segurança. Este trabalho de normalização do CENELEC é realizado e coordenado de perto com o IEC/TC65 e seus subcomitês com o objetivo de evitar qualquer duplicação de trabalho e ao mesmo tempo honrar os acordos permanentes entre o CENELEC e a IEC. Possui 3 Grupos de trabalho:

- WG 01 IRWC - Requisitos industriais para comunicação sem fio
- WG 02 Smart Manufacturing
- WG 03 Cyber Security

Possuem 453 normas publicadas e estão trabalhando atualmente na construção de 59 normas.

⁴¹

https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0::::FSP_ORG_ID:1961493&cs=1725A335494BA95FA4CC9FE85A6F6B4B1

⁴² https://www.cenelec.eu/dyn/www/f?p=104:7:1098196240206301::::FSP_ORG_ID:1257871

O plano de trabalho destaca também a revisão da série EN ISO 10218 Robôs e dispositivos robóticos - requisitos de segurança para robôs industriais; EN ISO / ASTM 52950 Manufatura aditiva - princípios gerais - visão geral do processamento de dados; e a série EN IEC 61158 sobre Redes de comunicação industrial.

A ABNT

A ABNT está organizando as suas atividades no tema da Indústria 4.0. Atualmente está realizando um levantamento interno com seus comitês e comissões de estudo para identificar neste complexo tema onde trabalhos já vêm sendo conduzidos e identificar demandas de novos trabalhos. Além disso, está fazendo um estudo do estado da arte da normalização internacional no contexto da Indústria 4.0⁴³.

Foram identificados 4 comitês que já estão atuando no tema. São eles:

		Normas no contexto da Indústria 4.0	
		Publicadas	Em desenvolvimento
ABNT/CB-3	Eletricidade	1	0
ABNT/CB-26	Odonto-Médico-Hospitalar	7	0
ABNT/CEE-199	Comissão de Estudo Especial de Sistemas Integrados para Robôs Industriais	2	0
ABNT/CEE-261	Manufatura Aditiva	4	4

Com relação às normas que estão sendo desenvolvidas pela ABNT/CEE-261, três delas são no âmbito da ISO/ASTM e uma norma é brasileira, a ABNT NBR 16798 - Terminologia padrão para manufatura aditiva — Sistemas de coordenadas e metodologias de ensaio.

Foram identificados também quais Comitês Técnicos brasileiros possuem potencial atuação no contexto indústria 4.0, são eles:

- ABNT/CB-02 – Construção Civil
- ABNT/CB-04 – Máquinas e Equipamentos Mecânicos
- ABNT/CB-05 – Automotivo
- ABNT/CB-08 – Aeronáutica e Espaço
- ABNT/CB-17 – Têxteis e do Vestuário
- ABNT/CB-21 – Computadores e Processamento de Dados

⁴³ Estado da arte da Normalização Nacional e Internacional no contexto da Indústria 4.0. ABNT, 2019. Documento interno, Diretoria Técnica. Versão 4.

- ABNT/ONS-34 – Petróleo
- ABNT/CB-48 – Máquinas Rodoviárias
- ABNT/CB-50 – Materiais, Equipamentos e Estruturas Oceânicas p/ Ind. do Petróleo e Gás natural
- ABNT/CEE-078 – Tecnologia em Saúde
- ABNT/CEE-121 – Sistema APM
- ABNT/CEE-127 – Sistema Inteligente de transportes
- ABNT/CEE-203 – Máquinas agrícolas
- ABNT/CEE-307 – Blockchain e Tecnologias de Registro Distribuídas

Com relação à normalização internacional destacaram alguns comitês técnicos como relevantes, ver **ANEXO F**.

A ABNT é participante da Câmara Brasileira da Indústria 4.0, integrando o Grupo de Trabalho de Normas e Regulamentação.

O que é claro é que a questão da normalização para a Indústria 4.0 é, sem sobra de dúvida, jogada no cenário da normalização internacional, em especial na ISO e na IEC.

VISÃO GERAL DE INICIATIVAS NACIONAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA 4.0

Geral

Muitos países estão a desenvolver iniciativas nacionais para a indústria 4.0. Há, naturalmente, uma grande variedade de abrangência, densidade e intensidade. Para o propósito deste estudo, escolheram-se algumas, sem se ser exaustivo, que possibilitassem compreender o papel e os desafios relacionados à normalização como parte dessas iniciativas, de maneira a se poder colher subsídios e inspiração para a concepção da iniciativa brasileira. Assim, a escolha dos países, conquanto arbitrária, buscou analisar os casos mais representativos e emblemáticos, bem como aqueles que teriam potencialmente uma proximidade maior com o Brasil, para além de um olhar ao que se passa na América Latina.

Na seleção, inclui-se necessariamente os casos emblemáticos da Alemanha e dos Estados Unidos, para além de alguns outros.

Para se apreciar melhor a posição relativa de cada um dos países em relação à almejada Indústria 4.0, vale a pena apresentar a posição relativa de alguns países em

relação ao índice de Prontidão para o futuro da produção. Trata-se de um indicador analisado pelo Fórum Econômico Mundial para avaliar a posição relativa de um país em relação à dinâmica da Indústria 4.0. O indicador avalia diversos fatores, relacionados, de uma parte a estrutura da produção (complexidade e escala), e de outra os fatores impulsionadores da produção – drivers – (tecnologia e inovação, capital humano, investimento e comércio global, estrutura institucional, recursos sustentáveis e ambiente da demanda).

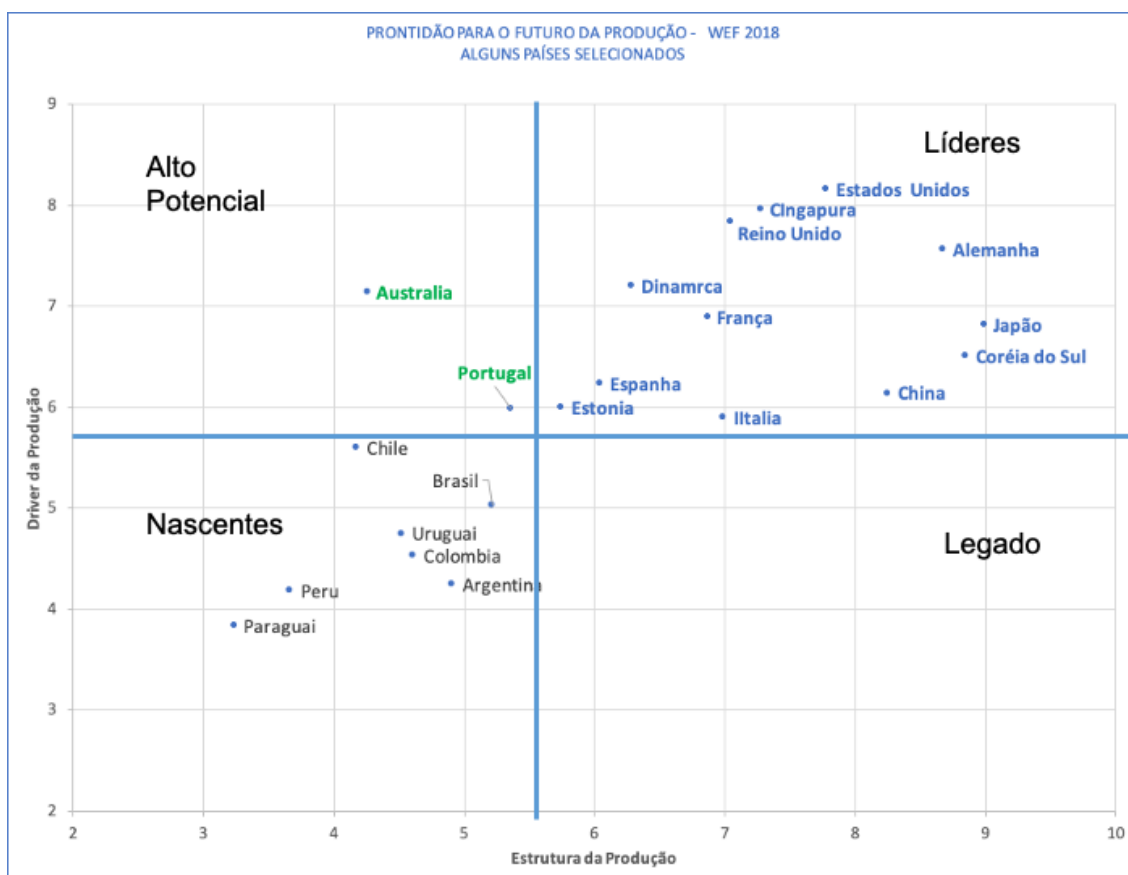


Figura 3 – Prontidão para o futuro da produção (Index Readiness for the Future of Production), Fórum Económico Mundial, 2018. Países selecionados.

Fonte: elaboração própria, a partir do Relatório Readiness for the Future of Production Report 2018 ⁴⁴

Alemanha

4.2.1 Aspectos institucionais

⁴⁴ WEF 2018, Readiness for the Future of Production Report 2018, Disponível em <http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf>. Acesso em 2 out 2020.

Desde 2006, o governo alemão tem buscado uma estratégia de alta tecnologia com o objetivo de garantir a forte posição competitiva da Alemanha por meio da inovação tecnológica. A iniciativa estratégica Industrie 4.0 é uma “iniciativa estratégica” do governo alemão que foi adotada como parte do Plano de Ação *High-Tech Strategy 2020* em novembro de 2011 pelo *COMMUNICATION Promoters Group da Industry-Science Research Alliance (FU)*⁴⁵ e se concentra em cinco áreas prioritárias: clima /energia, saúde/alimentação, mobilidade, segurança e comunicação. Suas recomendações de implementação inicial foram formuladas pelo Grupo de Trabalho Industrie 4.0 entre janeiro e outubro de 2012, sob a coordenação da Academia Nacional de Ciências e Engenharia (Acatech). As recomendações foram apresentadas como um relatório ao governo alemão no Fórum de Implementação da Industry-Science Research Alliance em outubro de 2012⁴⁶.

A estratégia gira em torno de uma série de “iniciativas estratégicas” por meio das quais a *Industry-Science Research Alliance* identificou ações de desenvolvimento científico e tecnológico em um período de dez a quinze anos. As iniciativas formularam estratégias de inovação concretas e roteiros de implementação projetados para tornar a Alemanha líder no fornecimento de soluções para o desafio da Indústria 4.0. Este relatório apresentou e ampliou as recomendações apresentadas pelo Grupo de Trabalho da Indústria 4.0 em outubro de 2012 e forneceu uma base para o trabalho da Plataforma da Indústria 4.0, que teve início em abril de 2013.

O relatório “*Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*”⁴⁷, da Academia Alemã de Ciência e Engenharia (ACATECH), lançado em 2013, estabelece uma estratégia dupla para a Indústria 4.0 na Alemanha:

- Defensiva - manter a competitividade
Melhorar a competitividade da indústria alemã como um todo.
- Agressiva - desenvolver novos mercados
Desenvolver a competência das empresas alemãs em sistemas de automação embarcados, e no desenvolvimento de novos equipamentos,

⁴⁵ Disponível em < bmbf.de/pub/HTS-Aktionsplan.pdf >. Acesso em: 17 set 2020.

⁴⁶ Disponível em < acatech.de/industrie4.0 >. Acesso em: 17 set 2020.

⁴⁷ Acatech. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Disponível em < <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf> >. Acesso em: 17 set 2020.

para que a possam vender esses serviços e produtos globalmente, para facilitar um movimento global para a Indústria 4.0 nos moldes da indústria alemã em outros países.

O Grupo de Trabalho Industrie 4.0 identificou áreas prioritárias nas quais acredita que há uma necessidade de políticas industriais e decisões comerciais concretas a serem tomadas e foram feitas recomendações para cada uma delas. A saber:

- **Normalização e arquitetura de referência**

A Industrie 4.0 envolve trabalho em rede e integração de várias empresas diferentes por meio de redes de valor. Esta parceria colaborativa só é possível se um único conjunto de normas comuns forem desenvolvidas. Então, é necessária a construção de uma arquitetura de referência para fornecer uma descrição técnica dessas normas e facilitar sua implementação.

- **Gestão de sistemas complexos**

Produtos e sistemas de manufatura se tornarão cada vez mais complexos. Planejamento apropriado e modelos explicativos podem fornecer uma base para gerenciar essa complexidade crescente. Os engenheiros devem, portanto, estar equipados com os métodos e ferramentas necessários para desenvolver tais modelos.

- **Infraestrutura de banda larga com capacidade de atender as demandas da indústria**

Redes de comunicação confiáveis, abrangentes e de alta qualidade são um requisito fundamental para a Indústria 4.0. A infraestrutura de Internet de banda larga, portanto, precisa ser expandida em grande escala, tanto na Alemanha quanto em seus países parceiros.

- **Proteção e segurança**

A proteção e a segurança são críticas para o sucesso dos sistemas de manufatura inteligentes. É importante garantir que as fábricas e os próprios produtos não representem um perigo para as pessoas ou para o meio ambiente. Ao mesmo tempo, as fábricas e os produtos e, em particular, os dados e informações que eles contêm, precisam ser protegidos contra o uso indevido e o acesso não autorizado. Isso exigirá, por exemplo, a implantação de

arquiteturas de proteção e segurança integradas e identificadores exclusivos, juntamente com a melhoria do conteúdo de treinamento e desenvolvimento profissional contínuo.

- **Organização do trabalho**

Nas fábricas inteligentes, o papel dos funcionários mudará significativamente. O controle orientado cada vez mais em tempo real transformará o conteúdo, os processos e o ambiente de trabalho.

A implementação de uma abordagem sociotécnica para a organização do trabalho oferecerá aos trabalhadores a oportunidade de desfrutar de maior responsabilidade e melhorar seu desenvolvimento pessoal. Para que isso seja possível, será necessário implantar medidas de desenho de trabalho participativo e de aprendizagem ao longo da vida e lançar projetos de referência.

- **Treinamento e desenvolvimento profissional contínuo**

A Indústria 4.0 transforma radicalmente os perfis de trabalho e competência dos trabalhadores. Portanto, é necessário implementar estratégias de formação adequadas e organizar o trabalho de forma a fomentar a aprendizagem, permitindo a aprendizagem externa e interna no local de trabalho. Para isso, projetos-modelo e "redes de melhores práticas" devem ser promovidos e técnicas de aprendizagem digital devem ser investigadas.

- **Estrutura regulatória**

Embora os novos processos de fabricação e redes de negócios horizontais encontrados na Indústria 4.0 precisem cumprir a lei, a legislação existente também precisará ser adaptada para levar em conta as inovações. Os desafios incluem a proteção de dados corporativos, questões de responsabilidade, tratamento de dados pessoais e restrições comerciais. Isso exigirá não apenas legislação, mas também outros tipos de ação em nome das empresas - existe uma ampla gama de instrumentos adequados, incluindo diretrizes, modelos de contratos e acordos de empresas ou iniciativas de autorregulação, como auditorias.

- **Eficiência dos recursos**

Além dos altos custos, o consumo da indústria de manufatura de grandes quantidades de matérias-primas e energia também representa uma série de

ameaças ao meio ambiente e à segurança do abastecimento. A Indústria 4.0 pode entregar ganhos em produtividade e eficiência de recursos, mas para isso será necessário calcular os trade-offs entre os recursos adicionais que precisarão ser investidos em fábricas inteligentes e a economia potencial gerada.

4.2.2 Estrutura

Para a implementação da iniciativa Industrie 4.0 foi estabelecida a Plataforma Industrie 4.0 com um Secretariado mantido conjuntamente pelas associações profissionais BITKOM, VDMA e ZVEI. Essa plataforma foi constituída a fim de moldar e avançar no processo de implementação da iniciativa Indústria 4.0 e garantir uma abordagem intersetorial coordenada.

- **Comitê Diretivo**

Liderado pela indústria, é o órgão central de coordenação e gestão da Plataforma. É responsável por definir o rumo estratégico da Plataforma, nomear grupos de trabalho e orientar seu trabalho.

- **Comitê Consultivo Científico**

É responsável por apoiar o Comitê Diretivo. O Comitê Consultivo Científico inclui membros das indústrias de manufatura, TI e automação, bem como uma série de outras disciplinas.

- **Grupos de Trabalho**

Se reportam ao Comitê Diretivo, mas são livres para determinar sua própria estrutura. Eles estão abertos a todas as partes interessadas.

- **Conselho de Administração**

Fornecer contribuições em relação à estratégia e apoiar as atividades políticas da Plataforma. Quando necessário, representa a Plataforma perante os legisladores, a mídia e o público.

- **Secretariado**

É composto por membros das três associações profissionais e fornece ao Comitê Diretivo apoio organizacional e administrativo. Trata de transferência de conhecimento, relações internas e relações com iniciativas semelhantes. É também responsável pelas atividades de mídia e relações públicas.

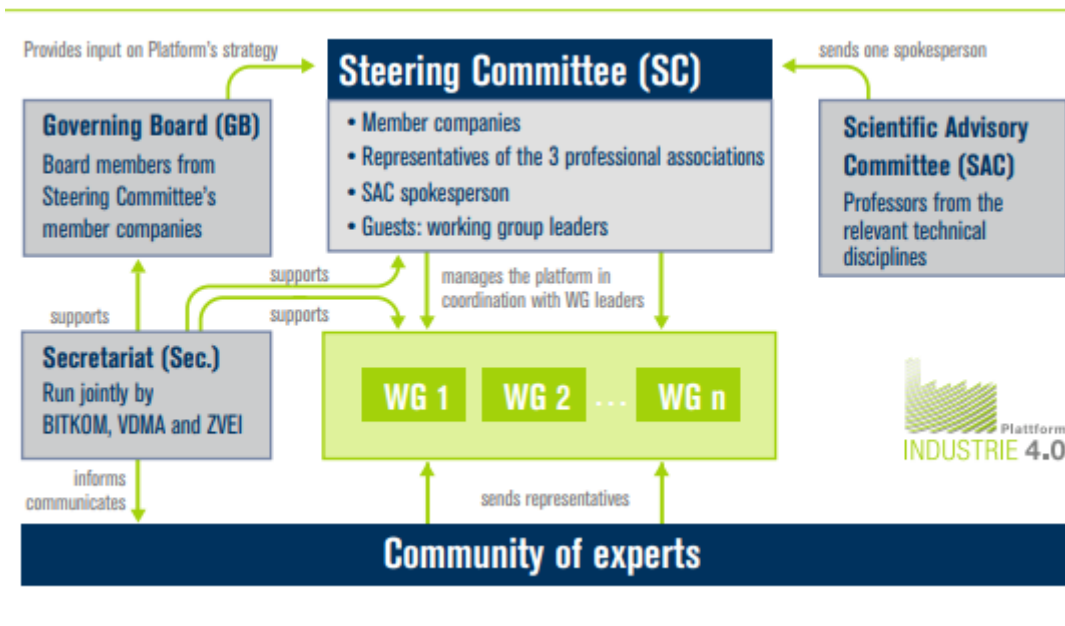


Figura 4 – Estrutura da iniciativa Indústria 4.0 da Alemanha

4.2.3 Normalização

A normalização é vista como um aspecto fundamental do conceito Indústria 4.0, como mencionado, sendo mesmo a primeira das áreas prioritárias relacionadas.

- **Roadmap da Normalização**

O instrumento chave para a normalização é o *Roadmap* de Normalização Alemão da Indústria 4.0, continuamente desenvolvido e publicado pelo Standardization Council Industry 4.0 em conjunto com o DIN e DKE⁴⁸. Está atualmente na sua versão 4. . Este *Roadmap* é um dos principais meios de comunicação para a Indústria 4.0, pois permite o intercâmbio nacional e internacional de informações entre organismos de normalização, indústria, associações, instituições de pesquisa e governo. É um guia que mostra o caminho de normalização para indivíduos e organizações que atuam em vários setores da tecnologia, apresentando os resultados dos trabalhos e discussões atuais, bem como uma visão estratégica das normas e especificações relevantes para a Indústria 4.0.

Desde a primeira publicação há 6 anos atrás, DIN e DKE ofereceram recomendações importantes para ação em nível nacional como projetos de

⁴⁸ DIN e DKE são os organismos de normalização alemão. No âmbito da Estratégia de Normalização Alemã, ambas as organizações possuem reconhecimento da ISO e IEC e fortalecem estas duas instituições internacionais.

normalização, que foram subsequentemente implementados em nível internacional.

A Missão 2030 da Plataforma Industrie 4.0 formula uma abordagem holística para o design de ecossistemas digitais e realinha o desenvolvimento da Indústria 4.0, em que três campos estratégicos centrais de ação são decisivos: autonomia, interoperabilidade e sustentabilidade. O “Standardization Council Industrie 4.0” (SCI 4.0) adotou essa ideia e se propôs a promover a combinação dessas abordagens junto com DIN e DKE, formulando recomendações para normalização.

Na “Versão 4” do Roadmap, sua atual versão publicada em 2020, um dos focos é a interoperabilidade e como alcançá-la e também lida pela primeira vez com o uso de inteligência artificial (IA) em aplicações industriais⁴⁹.

Este documento identifica as necessidades de normalização em pontos considerados centrais para o sucesso da Indústria 4.0 na Alemanha, são eles:

- Modelos de arquitetura de referência
- Casos de uso
- Sistemas e suas propriedades
- Interoperabilidade
- Integração
- Comunicação
- Trabalho humano

Foram identificadas também as necessidades de normalização em pontos considerados transversais, são eles:

- Código aberto
- Segurança Industrial
- Proteção de dados / privacidade
- Confiabilidade das redes de valor agregado
- Segurança funcional

Além dos tópicos centrais e transversais foi dado destaque para as necessidades de normalização no âmbito da Inteligência artificial em aplicações industriais.

⁴⁹DIN. German Standardization Roadmap on Industry 4.0. Disponível em <<https://www.din.de/en/innovation-and-research/industry-4-0/german-standardization-roadmap-on-industry-4-0-77392>>. Acesso em: 17 set 2020.

O Roadmap versão 4 atualiza o status e progresso desde a versão 3 de cada um dos 13 temas acima, além de relatar os desenvolvimentos atuais e fazer recomendações de ações e aplicações.

Os comitês de normalização nacionais da Alemanha no âmbito da indústria 4.0 pode ser observado na **Tabela G.1 do ANEXO G**

ANEXO F. E os comitês de normalização europeus e internacionais no âmbito da indústria 4.0 de que a Alemanha participa podem ser verificados na **Tabela G.2**

ANEXO G.

- A Alemanha possui também um papel ativo na normalização regional e internacional, inclusive fazendo coordenação e secretarias de vários comitês e Grupos de trabalhos internacionais e europeu. Ver a **Tabela G.3 do ANEXO G**

ANEXO E.

O Roadmap de normalização também foca na implementação de processos e instrumentos eficientes na prevenção de atrasos no processo de normalização. Em certas áreas, o tempo requerido num processo de normalização padrão (4 a 5 anos) por si só já pode atrasar o progresso de uma nova tecnologia. Mercados dinâmicos, como Indústria 4.0 ou Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), requerem formas de publicação que possam ser desenvolvidas e disponibilizadas ao público em geral em um curto período. Devido a isto, já estão sendo feitas tentativas para neutralizar isso por meio do uso de regras, diretrizes e especificações. Em última análise, no entanto, essas formas de publicação também exigem uma certa consistência e coordenação de seu conteúdo, a fim de ajudar a preparar o trabalho de normas nacionais de forma consolidada. Esta possibilidade é oferecida pelas seguintes formas de publicação, que auxiliam na preparação do trabalho de normalização nacional:

- DIN SPEC⁵⁰
- VDE Guia de aplicação⁵¹
- VDI Diretrizes⁵²
- VDMA Especificações⁵³

A Alemanha possui uma estrutura de reação rápida que consiste no desenvolvimento e concepção de novas tecnologias e modelos de negócios, bem como na implementação por meio de testes e normalização.

Outro aspecto importante da estratégia de normalização em relação à Indústria 4.0 é a disseminação e promoção da visão alemã aos níveis regional, internacional e em países terceiros. Para isso, a iniciativa procura estabelecer iniciativas de cooperação com outros países com o propósito de promover o consenso e a adoção das propostas e visões alemãs. Exemplos são as

⁵⁰ DIN. Disponível em <<https://www.din.de/en/innovation-and-research/din-spec-en>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁵¹ DKE. Disponível em <<https://www.dke.de/de/normen-standards/produkte/anwendungsregeln>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁵² VDI. Disponível em <<https://www.vdi.de/en/home>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁵³ VDMA. <http://normung.vdma.org/en/vdma-einheitsblaetter>. Disponível em <>. Acesso em: 17 set 2020.

cooperações com a Austrália⁵⁴, o Japão, já referida, e a cooperação trilateral com a França e a Itália⁵⁵.

- **Standardization Council Industrie 4.0**

Juntamente com as associações industriais BITKOM, VDMA e ZVEI, DIN e DKE fundaram o Standardization Council Industrie 4.0 (SCI 4.0). O SCI 4.0 é responsável por orquestrar as atividades de normalização e, nessa função, atua como um ponto de contato em relação a todos os assuntos relacionados à normalização no contexto da Indústria 4.0. Em colaboração com a Plattform Industrie 4.0, o SCI 4.0 reúne as partes interessadas alemãs e representa seus interesses em organismos e consórcios internacionais. O SCI 4.0 também apoia o conceito de testes práticos em centros de testes, iniciando e realizando novos projetos de normalização que atendam às necessidades identificadas.

O painel de especialistas da SCI 4.0 também é responsável pela criação e publicação do Roteiro de Normalização para a Indústria 4.0. O Roadmap é continuamente atualizado⁵⁶.

4.2.4 Plattform Industrie 4.0

A Plattform Industrie 4.0 foi criada em 2013 pelas três associações industriais BITKOM, VDMA e ZVEI e atualmente está sob a liderança do Ministério Federal de Economia e Energia (BMWi) e do Ministério Federal de Educação e Pesquisa (BMBF). Plattform Industrie 4.0 reúne representantes do setor empresarial, do setor científico, sindicatos, políticos e grupos de consumidores, a fim de trabalhar para alcançar um futuro compartilhado para a Alemanha como um local industrial. Em termos de assunto, centra-se nos campos da investigação e inovação, segurança dos sistemas em rede, quadros jurídicos, trabalho e educação e formação contínua. Tudo isso além da normalização. A DIN está envolvida nesses grupos de trabalho e está apoiando a Plattform Industrie 4.0 na aplicação de seus resultados ao processo de normalização, especialmente em nível internacional.

4.2.5 Labs Network Industrie 4.0

⁵⁴ Ver SAI, *Industry 4.0: an Australian Perspective - Recommendations Report to Australian Government - Department of Industry, Innovation and Science, March 2017*, disponível em <<https://www.standards.org.au/getmedia/29653164-cd4d-43f0-9afc-e8db58710f2e/Industry-4-0-Recommendations-Report.pdf.aspx>>

⁵⁵ Ver AFNeT *Standardization Days 2018, Szigeti, Hadrien; Tailhades, Philippe; Joseph Briant, Joseph, work with Industry 4.0*, disponível em <https://download.afnet.fr/ASD2018/ASD2018-6A-PhilippeTailhades-AIF.pdf>

⁵⁶ DIN. Disponível em <<https://www.din.de/en/innovation-and-research/industry-4-0/german-standardization-roadmap-on-industry-4-0-77392>>. Acesso em: 17 set 2020.

O Labs Network Industrie 4.0 (LNI 4.0) foi constituído por empresas da Plattform Industrie 4.0, em conjunto com BITKOM, VDMA e ZVEI. Nos centros de teste, novas tecnologias, modelos de negócios e casos de uso na Indústria 4.0 podem ser testados e sua viabilidade técnica e econômica examinada antes de serem lançados no mercado. Isso significa que o LNI 4.0 oferece um laboratório ideal e ambiente experimental, particularmente para pequenas e médias empresas (PMEs). Graças à estreita colaboração com o SCI 4.0 e DIN, as novas soluções Industriais 4.0 e os padrões e regras técnicas nas quais se baseiam podem ser testados. Por sua vez, os resultados fluem diretamente para o desenvolvimento de normas e regras técnicas - nacional e internacionalmente. A interação das três organizações (Plattform Industrie 4.0, SCI 4.0 e LNI 4.0) forma uma estrutura de estratégia, concepção, teste e normalização de reação rápida e entrelaçada. A colaboração entre os parceiros nos diversos centros de teste permite gerar requisitos relevantes para o mercado. Os resultados validados são então incorporados diretamente ao processo de normalização via SCI 4.0. As descobertas e conceitos definidos pela Plattform Industrie 4.0 também são levados em consideração e levados para a normalização internacional de uma maneira adequada e focada via SCI 4.0.

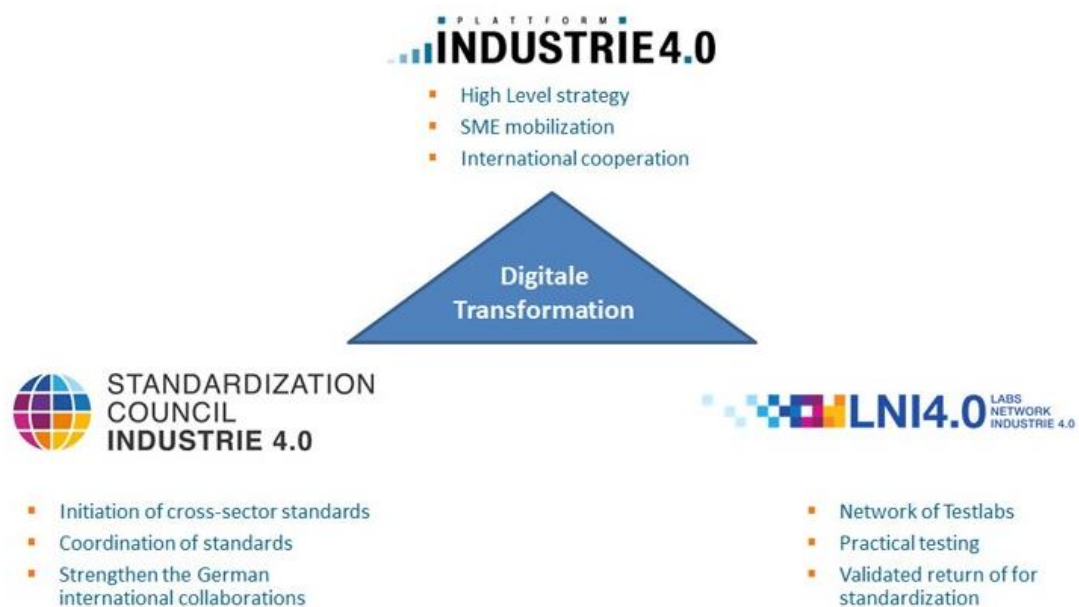


Figura 5 – Estrutura⁵⁷

⁵⁷ Din. Disponível em <<https://www.din.de/en/innovation-and-research/industry-4-0/working-groups#:~:text=ISO%2FTMBG%2FSMCC%20Smart%20Manufacturing%20Coordinating%20Committee&text=The%20ISO%2FSMCC%20was%20then,of%20the%20relevant%20technical%20committees>>. Acesso em: 17 set 2020.

4.2.6 Principais resultados da Iniciativa indústria 4.0

- Standardization Council Industrie 4.0⁵⁸. Responsável pela proposição de normas intersetoriais, coordenação da participação no desenvolvimento de normas nacionais e internacionais e fortalecimento da cooperação internacional.
- Plattform Industrie 4.0⁵⁹. Rede de partes interessadas que desenvolve recomendações e direções estratégicas e cooperação internacional. A plataforma possui 6 grupos de trabalho:
 - Grupo de Trabalho 1: Arquiteturas de referência, normas e especificações
 - Grupo de Trabalho 2: Cenários de tecnologia e aplicação
 - Grupo de Trabalho 4: Quadro Legal
 - Grupo de Trabalho 3: Segurança de sistemas em rede
 - Grupo de Trabalho 5: Trabalho e treinamento
 - Grupo de Trabalho 6: Modelos de Negócios Digitais na Indústria 4.0
- Labs Network Industrie 4.0⁶⁰. Rede de laboratórios de teste prático. Fornece feedback validado de resultados para normalização.
- GAIA - X- Pensando em autonomia e interoperabilidade, a Platform Industrie 4.0 criou uma base importante em uma rede internacional: o Projeto GAIA-X, uma infraestrutura de dados aberta e distribuída para a Europa⁶¹.
- iDIS - A Iniciativa fundada no início de 2020, promove a digitalização da normalização agregando tópicos de TI e transformação dentro dos organismos de normalização. Além de identificar atividades relevantes, pretende-se apoiar, desenvolver e iniciar projetos que possam contribuir para a digitalização da normalização⁶².
- 5G ACIA - Aliança para Indústrias Conectadas e Automação⁶³

⁵⁸ Disponível em < www.sci40.de >. Acesso em: 17 set 2020.

⁵⁹ Disponível em < www.plattform-i40.de/ >. Acesso em: 17 set 2020.

⁶⁰ Disponível em < www.ini40.de >. Acesso em: 17 set 2020.

⁶¹ Disponível em < www.data-infrastructure.eu >. Acesso em: 17 set 2020.

⁶² <https://www.dke.de/de/normen-standards/digitalisierung-normung-digitalstrategie-dke-transformation> Disponível em < >. Acesso em: 17 set 2020.

⁶³ Disponível em < <https://www.5g-acia.org/> >. Acesso em: 17 set 2020.

- RAMI 4.0 - Modelo de arquitetura de referência Indústria 4.0. Este modelo foi introduzido com sucesso no cenário de normas internacionais e foi publicado como IEC PAS 63088⁶⁴.
- Definição de estruturas adequadas para a troca padronizada de dados e seus significados definidos, que é a chamada de interoperabilidade semântica. A Alemanha desenvolveu para essa troca o conceito de “*administration shell*”⁶⁵. O modelo descreve os requisitos para a comunicação compatível com Indústria 4.0 entre os componentes individuais de hardware e software em produção. O conceito foi pré-acordado com parceiros da França, Itália e China, entre outros, sob a coordenação do SCI 4.0 com o objetivo de avançar para uma normalização internacional do modelo. O roteiro para tornar o modelo alemão uma norma internacional foi definida com a adoção da proposta de norma IEC 63278-1 ED1 “*Asset administration shell for industrial applications – Part 1: Administration shell structure*” dentro do IEC / TC 65⁶⁶. O trabalho no projeto de norma começou em fevereiro de 2020.
- Projeto de financiamento GoGlobal Industrie 4.0 - o Ministério Federal Alemão para Assuntos Econômicos e Energia (BMWi) tem apoiado a harmonização global dos conceitos nacionais da Indústria 4.0 por meio do SCI 4.0 desde dezembro de 2017. Em geral, os países cooperantes estão ativamente representados nas organizações internacionais de normalização, de modo que a cooperação oportuna e consensual desempenha um papel significativo na consecução do objetivo desejado. Na perspectiva alemã, a harmonização dos conceitos por meio dos canais bi- e trilaterais é essencial para sincronizar este trabalho com os organismos internacionais de normalização relevantes. Mais especificamente, canais de cooperação bilateral com China, Japão, Coreia do Sul e o EUA foram abertos e estão ativamente envolvidos no processo de harmonização. No contexto europeu, consolidou-se uma cooperação trilateral entre a França, a Itália e a Alemanha, que também atende à comunidade mais ampla da Indústria Europeia 4.0 e abre o

⁶⁴ Disponível em <<https://webstore.iec.ch/publication/30082>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁶⁵ Disponível em <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/Details-of-the-Asset-Administration-Shell-Part1.pdf?__blob=publicationFile&v=5>. Acesso em: 17 set 2020.

⁶⁶ Disponível em <https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:38:25763300038578::::FSP_ORG_ID,FSP_APEX_PAGE,FSP_PROJECT_ID:1250,23,103536.>. Acesso em: 17 set 2020.

caminho para um caminho europeu comum. As respectivas cooperações em nível internacional dirigem-se aos comitês ISO e IEC relevantes e, por sua vez, requerem um alto grau de cooperação e transparência na concepção de processos e resultados conjuntos. Esta abordagem está alinhada com a estratégia de internacionalização da Plataforma Indústria 4.0. O Roadmap de Normalização Indústria 4.0 define recomendações para o trabalho de normas, que são coordenadas para implementação de grupos de trabalho relevantes no DIN e DKE.

- A Alemanha tem apoiado e promovido fortemente o estabelecimento do Comitê da IEC "Manufatura Inteligente" (IEC SyC SM) e o grupo de trabalho IEC/TC65/WG 24, no qual futuramente serão introduzidos os aspectos relativos à *administration shell*.
- Nos níveis executivo e gerencial, a normalização é usada como uma ferramenta estratégica para atingir as metas da empresa; a participação em comitês de normalização é promovida e recomendada. O programa de financiamento de tecnologia "WIPANO - Transferência de Conhecimento e Tecnologia através de Patentes e Normas" do Ministério Federal da Economia e Energia (BMWi) possui elementos específicos para apoiar pequenas e médias empresas (PME). Financia a participação na normalização e patentes, a fim de alcançar e facilitar a participação de PME.
- A DIN e DKE lançaram um programa em 2016 para promover a inovação. Em particular, DIN e DKE apoiam projetos que têm como objetivo o desenvolvimento de especificações. O programa destina-se principalmente a startups e PME, com o objetivo de transferir inovações para o mercado com o auxílio de normas e especificações.

Estados Unidos da América

4.3.1 Aspectos institucionais

Para garantir que os EUA atráíssem a atividade industrial e permanecessem líderes na produção de conhecimento, em junho de 2011, o Conselho de

Assessores de Ciência e Tecnologia do Presidente (PCAST)⁶⁷ elaborou relatório recomendando evitar uma política industrial fazendo apostas em determinadas empresas e setores e incentivando buscar uma política industrial de inovação em conjunto, com uma Iniciativa de Manufatura Avançada⁶⁸. Duas estratégias foram recomendadas: (1) Criar um ambiente fértil para a inovação, um melhor ambiente para negócios (política tributária comercial, apoio robusto para pesquisa básica e treinamento e educação de força de trabalho altamente qualificada); e (2) Investir para superar as falhas do mercado (garantir que novas tecnologias e metodologias de projeto sejam desenvolvidas no país, e que as empresas de base tecnológica tenham o infraestrutura para progredir no país). Expuseram três atraentes razões pelas quais eles deveriam revitalizar a liderança na Manufatura:

- Manufatura, com base em novas tecnologias, incluindo ferramentas de alta precisão e materiais avançados, oferecem a oportunidade de empregos de alta qualidade e bem remunerados para trabalhadores americanos;
- Um forte setor de manufatura que se adapta e desenvolve novas tecnologias é vital para garantir liderança contínua dos EUA em inovação, por causa das sinergias criadas pela localização da produção e processos de design próximos uns dos outros; e
- Capacidades de manufatura doméstica usando tecnologias e técnicas avançadas são vitais para a segurança nacional.

Com base nestas recomendações do PCAST de 2011 e a Seção 102 da Lei de Reautorização da América COMPETES de 2010, que orienta o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (NSTC)⁶⁹ a desenvolver um plano estratégico para orientar os programas e atividades federais de apoio de pesquisa e

⁶⁷ Grupo consultivo da principais cientistas e engenheiros dos EUA, nomeados pelo presidente para aprimorar a ciência e a tecnologia. PCAST é consultado frequentemente sobre questões de ciência, tecnologia e inovação pode incidir sobre as escolhas políticas antes do Presidente. O PCAST é administrado pelo Escritório da Casa Branca de Política de Ciência e Tecnologia (OSTP)

⁶⁸ Report to the President on Ensuring American Leadership In Advanced Manufacturing. Disponível em <<https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-advanced-manufacturing-june2011.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁶⁹ O Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (NSTC) é o principal meio pelo qual o Executivo coordena a política de ciência e tecnologia entre as diversas empresas de pesquisa e desenvolvimento Federal. O objetivo principal do NSTC é estabelecer metas nacionais claras para investimentos federais em ciência e tecnologia. O trabalho do NSTC é organizado em cinco comitês: Meio Ambiente, Recursos Natural e Sustentabilidade; Segurança Interna e Nacional; Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM); e Ciência e Tecnologia. Cada um desses comitês supervisiona subcomitês e grupos de trabalho focados em diferentes aspectos da ciência e tecnologia.

desenvolvimento de manufatura avançada, em 2012 o NSTC e o Grupo de Trabalho Interagências em Manufatura Avançada (IAM)⁷⁰ lançam o Plano Nacional Estratégico de Manufatura Avançada⁷¹. Este plano estratégico apresenta uma política de inovação robusta para reduzir a lacuna entre P&D e implementação de inovações de manufatura avançadas. A estratégia busca atingir cinco objetivos. Tais objetivos estão interligados, de forma que o progresso em qualquer um tornará o progresso nos outros mais fácil. Um grande número de agências federais, coordenadas por meio do NSTC tem papéis importantes a desempenhar na implementação da estratégia

Para cada um desses objetivos foram planejadas ações, indicadores e as principais agências responsáveis pela a implementação do objetivo.

- Objetivo 1: Acelerar o investimento em tecnologia de manufatura avançada, especialmente por pequenas e médias empresas industriais, promovendo o uso mais eficaz das capacidades e instalações federais, incluindo aquisição antecipada de produtos de última geração por agências federais.
- Objetivo 2: Expandir o número de trabalhadores que possuem as habilidades necessárias para o crescimento do setor de manufatura avançada e tornar o sistema de educação e treinamento mais adequado à demanda de competências.
- Objetivo 3: Criar e apoiar o setor público-privado nacional e regional, governo-indústria-acadêmico parcerias para acelerar o investimento e a implantação de tecnologias de manufaturas avançadas.
- Objetivo 4: Otimizar o investimento do governo federal em manufatura avançada, tendo uma perspectiva de portfólio entre agências e ajustando contínuo.
- Objetivo 5: Aumentar o total de investimentos públicos e privados dos EUA em pesquisa de manufatura avançada e desenvolvimento (P&D).

⁷⁰ O IAM se reporta ao Comitê de Tecnologia do NSTC. O IAM serve como um fórum dentro do NSTC para desenvolver consenso e resolver questões associadas com políticas, programas e orientações orçamentárias avançadas de manufatura. Os objetivos do IAM são(a) identificar e integrar os requisitos técnicos, (b) conduzir o planejamento e coordenação do programa conjunto, e (c) desenvolver estratégias conjuntas ou solicitações conjuntas de várias agências para programas de manufatura avançada conduzido pelo governo federal. O IAM serve como um fórum para a troca e aproveitamento de informações entre as agências participantes.

⁷¹ A National Strategic Plan for Advanced Manufacturing. Disponível em <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/11/f4/nstc_feb2012.pdf>. Acesso em: 17 set 2020.

Em 2018, foi desenvolvido pelo Subcomitê de Manufatura Avançada (SAM)⁷² do NSTC, após amplo debate público⁷³, a Estratégia para Liderança Americana em Manufatura Avançada⁷⁴. Este documento apresenta uma visão para a liderança americana em manufatura avançada em todos os setores industriais para garantir a segurança nacional e a prosperidade econômica, a ser alcançada por meio da prossecução de três metas:

1. Desenvolver e fazer a transição de novas tecnologias de fabricação;
2. Educar, treinar e conectar a força de trabalho da indústria; e
3. Expandir as capacidades da cadeia de suprimentos da indústria doméstica

Para cada meta é descrita uma série de objetivos estratégicos. E para cada objetivo, um conjunto de prioridades técnica e/ou resultados específicos a serem alcançados nos próximos quatro anos. Identificam também quais agências federais irão contribuir para cada uma das metas e objetivos.

Este documento apresenta também os principais resultados do Plano Nacional Estratégico de Manufatura Avançada de 2012.

4.3.2 Normalização

O objetivo 1 do Plano Nacional Estratégico de Manufatura Avançada⁷⁵ lançado em 2012 inclui a preocupação com investimentos em normalização. Percebem que junto com a manufatura avançada, há uma complexidade crescente com a expansão do número de campos que devem ser integrados para avançar o estado da arte, além da velocidade de mudança mais rápida aumentando o risco que ideias e normas se tornem obsoletas antes de serem totalmente implementadas. O planejamento estratégico prevê um conjunto de ações e investimentos públicos e privados e priorização de oportunidades para fortalecer a indústria. Por exemplo, garantindo que todos os principais

⁷² De acordo com a Seção 102 da Lei de Reautorização da América COMPETES de 2010 (42 USC 6622), conforme alterada, o Comitê de Tecnologia do NSTC é responsável por planejar e coordenar programas federais e atividades em pesquisa e desenvolvimento de manufatura avançada, e desenvolvimento e atualização de um plano estratégico nacional quadrienal para manufatura avançada. O Subcomitê de Manufatura Avançada (SAM) aborda essas responsabilidades e é o principal fórum para informações compartilhamento, coordenação e construção de consenso entre as agências participantes em relação à política federal, programas e orientação de orçamento para manufatura avançada.

⁷³ opinião pública coletada por meio de solicitação de informações e uma série de mesas redondas regionais realizadas com uma ampla gama de partes interessadas

⁷⁴ Report to the President on Ensuring American Leadership In Advanced Manufacturing. Disponível em <<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/10/Advanced-Manufacturing-Strategic-Plan-2018.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁷⁵ A National Strategic Plan for Advanced Manufacturing. Disponível em <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/11/f4/nstc_feb2012.pdf>. Acesso em: 17 set 2020.

participantes participam do estabelecimento de normas, assim como na aceleração da sua adoção. Investimentos federais em pesquisa aplicada e em instalações de demonstração às quais os fabricantes tenham acesso, de forma a acelerar comercialização de novos processos de manufatura avançados e estimular o investimento privado em plantas e equipamentos.

Na Estratégia para Liderança Americana em Manufatura Avançada de 2018, duas das três metas possuem prioridades técnicas que envolvem esforços de normalização, com ações específicas planejadas para os próximos quatro anos. São elas:

- Meta 1: desenvolver e fazer a transição de novas tecnologias de manufatura
 - **Robótica Industrial Avançada.** Promover o desenvolvimento de novas tecnologias e normas que possibilitem uma adoção mais ampla da robótica em ambientes de manufatura avançados e promover interações seguras e eficientes entre robôs e humanos.
 - **Infraestrutura para Inteligência Artificial.** Desenvolver novas normas para inteligência artificial e identificar as melhores práticas para oferecer disponibilidade, acessibilidade e utilidade dos dados de manufatura dentro e entre as indústrias, mantendo a segurança dos dados e respeitando os direitos de propriedade intelectual.
 - **Cibersegurança na manufatura.** Desenvolver normas, ferramentas e *testbeds* e disseminar diretrizes para a implementação de cibersegurança em sistemas de manufatura inteligentes.
 - **Manufatura aditiva.** Estabelecer novas normas para apoiar a representação, apresentação e avaliação de dados de manufatura aditiva para garantir a qualidade e reprodutibilidade das peças. Expandir os esforços de pesquisa para estabelecer as melhores práticas para aplicação de tecnologias computacionais para de manufatura aditiva, incluindo simulação em máquinas.
 - **Biofabricação de tecidos e órgãos.** Desenvolver normas, identificar materiais iniciais e automatizar processos de fabricação para aprimorar tecnologias de biofabricação e promover uma

visão de tecidos e órgãos manufaturados usando células do próprio paciente.

- Meta 3: Expandir as capacidades da cadeia de suprimentos da indústria doméstica
 - **Transição de P&D.** Priorizar o financiamento de pesquisas em ciência de medição e desenvolvimento de normas para acelerar a transição de P&D para a prática comercial.

4.3.3 Principais resultados da Manufatura Avançada

No documento com a Estratégia para Liderança Americana em Manufatura Avançada de 2018 foram apresentados os progressos feitos em cada um dos principais objetivos definidos no Plano Nacional Estratégico de Manufatura Avançada de 2012.

- Objetivo 1

Vários programas do Governo Federal têm obtido sucesso na promoção do desenvolvimento e transferência de tecnologia para empresas industriais, especialmente aquelas que são consideradas de pequeno e médio porte. Esses programas incluem institutos de manufatura dos EUA: NIST MEP e DOE (Programa de Instalações de Demonstração de Fabricação e Empreendedorismo Incorporado).

Além disso, o SBIR / STTR programas no Departamento da Defesa - DOD, Departamento de Energia - DOE, Departamento da Saúde e Serviços Humanos - HHS, Fundação Nacional da Ciência - NSF, Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço - NASA e Departamento do Comércio - DOC forneceram assistência empresarial para P&D de manufatura.

Os Centros NIST MEP incorporaram pessoal em cada um dos 14 institutos de manufatura dos EUA para conectar as tecnologias desenvolvidas e amadurecidas pelos institutos. O pessoal integrado também identifica as empresas que podem fazer parte dos projetos de pesquisa de cada instituto e as necessidades que as empresas têm para as tecnologias que estão sendo desenvolvidas pelos institutos.

- Objetivo 2

Os investimentos federais voltados para educação e desenvolvimento da força de trabalho são parte integrante de muitas agências federais. O Departamento

de Educação - DOEd se concentra na educação, o K-12 e o Departamento do Trabalho - DOL no desenvolvimento da força de trabalho e certificações, outras agências, como DoD, NASA e NSF, apoiam a educação, STEM os programas relacionados a treinamento e desenvolvimento da força de trabalho que beneficiam mais especificamente o setor industrial.

Os institutos de manufatura dos EUA, em cooperação com os centros MEP, também atuam na educação e no desenvolvimento da força de trabalho.

Os EUA atingiram quase 200.000 estudantes e profissionais de manufatura em todo o país, ajudando a convencer muitos a seguir carreiras na indústria. O DOL, sob a WIOA, ajudou a treinar trabalhadores industriais deslocados e aqueles que desejavam entrar no mercado de trabalho. O DOEd, de acordo com a Lei de Educação Técnica e Carreira Carl D. Perkins, ajudou a atrair estudantes do ensino médio e de faculdades comunitárias para a indústria.

Além desses resultados, o documento traz uma lista de programas em agências federais relevantes que contribuíram para o progresso na educação de manufatura, treinamento e desenvolvimento da força de trabalho.

- Objetivo 3

As parcerias público-privadas desenvolvidas como parte integrante dos institutos de manufatura dos EUA têm sido eficazes no desenvolvimento, implementação e transferência de novas tecnologias de manufatura avançadas.

Outros programas que contribuíram para esse objetivo incluem NIST MEP e NSF Centros de Pesquisa Cooperativa Indústria-Universidade e Centro de Pesquisa em Engenharia.

O estabelecimento e o crescimento dos institutos de manufatura dos EUA tem sido a realização central dessa meta. Os institutos criaram um conjunto de espaços neutros de colaboração para a indústria e a universidade, para inovação na manufatura e transferência de novas tecnologias para empresas de todos os tamanhos, elevando assim todo o ecossistema. Cada instituto tem uma dupla missão de desempenho: impactar a pesquisa pré-competitiva em tecnologias emergentes críticas e abordar as lacunas de educação e força de trabalho nessas tecnologias. Segundo avaliação recente, os institutos aceleraram significativamente e reduziram os riscos do desenvolvimento de

novas tecnologias para fabricantes norte-americanos. 72 Institutos estão lidando atualmente com as seguintes 14 tecnologias: manufatura aditiva, e design digital, metais leves, eletrônica ampla *bandgap*, fabricação de compósitos, fotônica integrada, eletrônica híbrida flexível, intensificação de processos, fabricação inteligente, fibras e têxteis, biofarmacêuticos, biofabricação, robótica em fabricação e tecnologias de reciclagem-reutilização e recuperação.

Em 2017, os institutos de manufatura dos EUA tinham 1.291 membros. Isso incluiu 844 empresas industriais (65%); 297 instituições educacionais (23%), incluindo universidades, faculdades comunitárias e outras instituições acadêmicas; e 150 outras entidades (12%), incluindo governo federal, estadual e local, laboratórios federais e organizações sem fins lucrativos. Dos fabricantes, 549 (65%) eram pequenas empresas com 500 ou menos funcionários e 295 (35%) eram grandes fabricantes.

- Objetivo 4

O Governo Federal tem investido em um portfólio de atividades de P&D de manufatura dentro de muitas agências. Sob a orientação do Escritório do Programa Nacional de Manufatura Avançada interagências do NIST, as agências participantes do Subcomitê de Manufatura Avançada (SAM) do NSTC coordenaram (e continuam a coordenar) seus investimentos e supervisão dos institutos de manufatura dos EUA. Sob o NSTC, o SAM trabalhou em todas as administrações para coordenar e otimizar os investimentos federais em P&D de manufatura Avançada.

- Objetivo 5

Embora os gastos federais com P&D em manufatura Avançada não sejam monitorados de forma centralizada e consistente, os dados disponíveis indicam que os investimentos aumentaram desde que o último plano estratégico foi lançado no ano fiscal de 2012. Por exemplo, os prêmios da NSF de "Manufatura Avançada " totalizaram US \$ 5 milhões no ano fiscal de 2012 e alcançaram quase US \$ 50 milhões no ano fiscal de 2015, com os prêmios anuais totais do ano fiscal de 2013 até o ano fiscal de 2017 em média de US \$ 34 milhões. Os fundos para Manufatura Avançada no DOE totalizaram \$ 117 milhões em 2012 e aumentaram para \$ 291 milhões em 2017, com uma média de \$ 176 milhões por ano no entre 2013–2017.

Finalmente, não havia institutos de manufatura nos EUA quando o último plano foi lançado; em 2017, seis novos institutos foram adicionados para perfazer um total de 14 institutos, e o compromisso total do programa cresceu para mais de \$ 3 bilhões, compreendendo \$ 1 bilhão de fundos federais combinados por mais de \$ 2 bilhões de investimento não federal.

Espanha

4.4.1 Aspectos institucionais

A iniciativa Indústria Conectada 4.0 é uma iniciativa conjunta e coordenada pelos setores público e privado. Esta iniciativa está na Agenda para o Fortalecimento do Setor Industrial na Espanha (2014) e está alinhada com a Agenda Digital para Espanha (2013). Além disso, ajuda a atender a política industrial europeia fixada pela Comissão Europeia, que marca que a contribuição da indústria para o PIB europeu alcance 20% no ano de 2020⁷⁶; O desenho das linhas mestras de atuação da iniciativa Indústria Conectada 4.0 foi liderado pelo Ministério da Indústria, Energia e Turismo e elaborado com a colaboração das empresas patrocinadoras da iniciativa (Indra, Telefónica e Santander), seguindo uma metodologia de trabalho rigorosa e com ampla participação pública e privada.

Em outubro de 2015 foi publicado o Dossier: *Industria Conectada 4.0: La transformación digital de la industria española*⁷⁷, dando início às atividades da primeira fase da iniciativa Indústria Conectada 4.0.

Nesta primeira fase foram identificados os principais desafios para a implementação da Indústria 4.0 espanhola em três visões diferentes: processos, produtos e modelos de negócio. Foram definidos os objetivos, as principais linhas de ação, as áreas estratégicas e o modelo de governança para facilitar seu desenvolvimento e implementação.

⁷⁶ La Transformación Digital De La Industria Española. Informe Preliminar Disponível em <<https://www.industriaconectada40.gob.es/SiteCollectionDocuments/informe-industria-conectada40.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁷⁷ Indústria Conectada 4.0: La transformación digital de la industria española Dossier de prensa. Disponível em <<https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2015/documents/dossier%20prensa%20industria%204.0%20081015.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

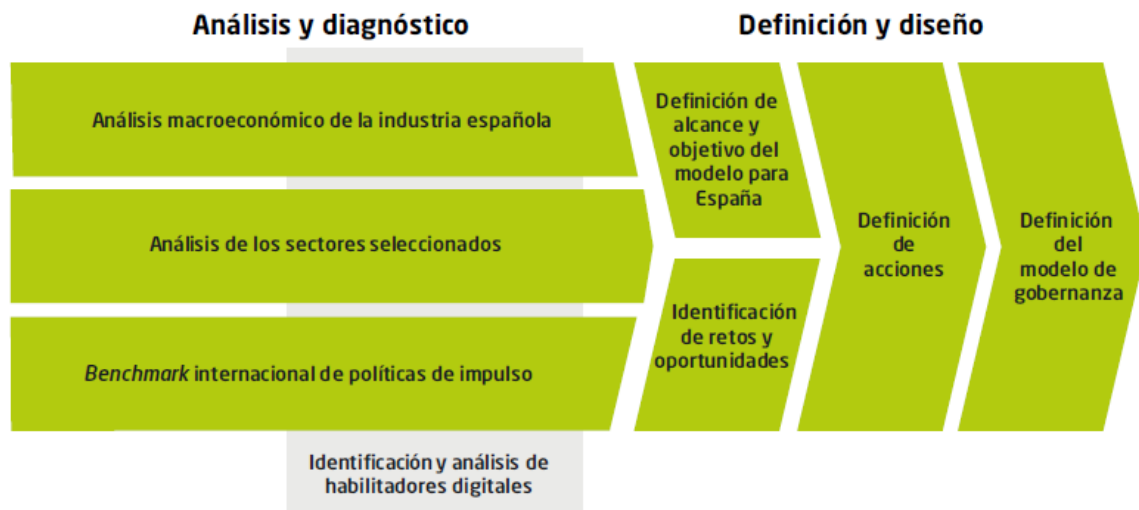


Figura 6 -Metodologia da iniciativa Industria Conectada 4.0

As 4 linhas de atuação definidas foram:

- Conscientizar e desenvolver competências relacionadas com a Indústria 4.0 por meio de divulgação e treinamento.
- Criar ambientes e ferramentas de colaboração, que facilitem a transferência de informações entre empresas de diversos setores industriais, empresas tecnológicas, centros de investigação e outras entidades com o fim de promover o desenvolvimento de soluções adaptadas as necessidades da indústria 4.0.
- Assegurar condições para impulsionar o desenvolvimento da oferta de habilitadores digitais na Espanha. Os “habilitadores digitais” são um conjunto de tecnologias que fazem possível esta nova indústria explorar o potencial da internet das coisas. Em outras palavras, eles permitem a hibridização entre o mundo físico e digital, ou seja, ligando o mundo físico ao mundo virtual para tornar a indústria inteligente.
- Fomentar a implementação da indústria 4.0, com o objetivo de superar os obstáculos à sua implementação. Apoio na efetiva implementação de habilitadores digitais na indústria espanhola, procurando, entre outras coisas, a adaptação da regulamentação e da normalização.

As linhas de ação se concretizaram em 8 áreas estratégicas nas quais os esforços da iniciativa se concentraram nas fases seguintes.

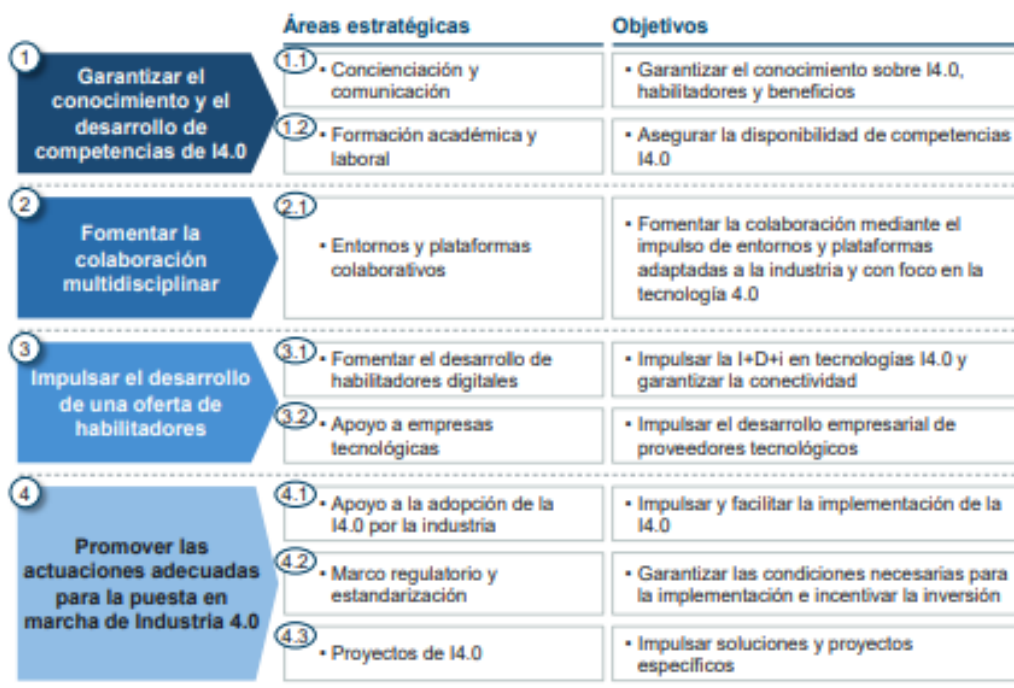


Figura 7 – Linhas de ação, áreas estratégicas e objetivos da iniciativa Indústria Conectada 4.0

4.4.2 Estrutura

Para o sucesso da iniciativa foi implementado um modelo de governança que atende a quatro premissas principais⁷⁸:

- Continuidade: a continuidade da iniciativa deve ser garantida ao longo do tempo para a realização dos trabalhos remanescentes para a sua implementação e para a necessária adaptação recorrente.
- Coordenação e consenso transversal: deve contar com a participação de um grande número de atores para garantir o seu sucesso: indústria, agentes sociais, clusters, centros de pesquisa, parques tecnológicos, Administração Pública e outros organismos públicos (como Câmaras de Comércio, ICEX etc.), etc.
- Eficácia: a implementação efetiva da iniciativa deve ser garantida.
- Medição: serão definidas métricas que possibilitem monitorar os resultados das iniciativas, para posterior monitoramento.

Para implementação das linhas de ação do Programa Indústria Conectada 4.0 foram criados órgãos e definidas suas responsabilidades. A maioria desses

⁷⁸ La Transformación Digital De La Industria Española. Informe Preliminar. Disponível em < <https://www.industriaconectada40.gob.es/SiteCollectionDocuments/informe-industria-conectada40.pdf> >. Acesso em: 17 set 2020.

órgãos inclui uma representação dos principais agentes envolvidos: organismos públicos centrais e locais, empresas industriais, associações industriais, empresas tecnológicas, centros de investigação e ensino, agentes sociais, e todas as pessoas de competência reconhecida no desenvolvimento da Indústria 4.0 procedentes do mundo dos negócios, das Administrações Públicas ou da área científica e académico.

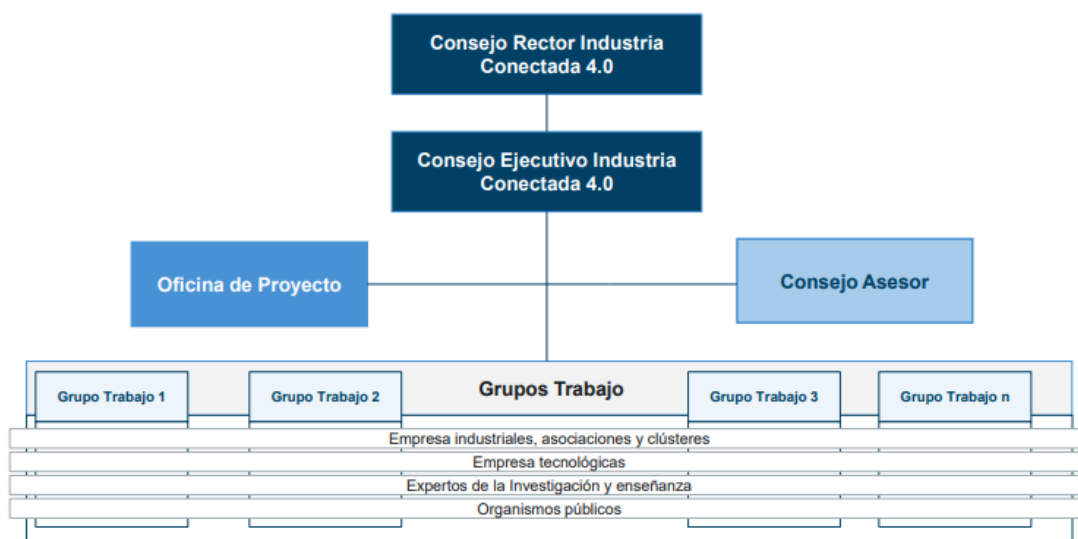


Figura 8- Modelo de governança Programa Indústria Conectada 4.0 Espanha

Responsabilidades:

- **Conselho de administração Indústria Conectada 4.0:** é responsável pela representação e comunicação da iniciativa, pelo estabelecimento de diretrizes, pela coordenação de alto nível de atores, orçamentos e pela avaliação dos resultados.
- **Conselho Executivo Indústria Conectada 4.0:** é responsável por supervisionar a definição, execução e andamento operacional da iniciativa Indústria Conectada 4.0 e redirecioná-los se necessário, alinhando-os aos objetivos estabelecidos.
- **Conselho Consultivo:** é responsável por identificar as tendências tecnológicas da Indústria 4.0 e preparar relatórios de tendências e recomendações para os Conselhos da Indústria Conectada 4.0.

- **Escritório de Projetos:** é composto por funcionários do MINETUR e é responsável pela gestão do projeto e por todas as partes interessadas envolvidas.
- **Grupos de trabalho:** são responsáveis pela análise e assessoria para a implementação das iniciativas em cada área estratégica. Serão criados quantos grupos forem necessários para desenvolver o plano de ação.

4.4.3 Normalização

O Programa Indústria Conectada 4.0 assume foco que a normalização é fundamental quando se trata de garantir a interoperabilidade e conectividade dos sistemas. E que a adoção de normas reconhecidas internacionalmente facilita o intercâmbio de tecnologia e a confiança nas novas possibilidades que ela oferece. Devido a isso, o Programa tem como estratégia colaborar ativamente no desenvolvimento de iniciativas de normalização internacional, coordenando as propostas e necessidades de suas empresas industriais ou tecnológicas e, assim, atendendo ao setor industrial.

Iniciativas previstas na estratégia para promover e apoiar a normalização e criação de arquiteturas de referência a nível europeu e internacional⁷⁹:

- Promover a adoção de normas abertas e interoperáveis, em particular mediante o uso de compras públicas.
- Assegurar a participação espanhola em iniciativas internacionais de normalização relacionadas com a digitalização industrial e suas tecnologias.
- Identificar as áreas em que é necessária a criação de arquiteturas de referência e coordenar os atores relevantes para finalizar a preparação das propostas.

Do ponto de vista metodológico, a estratégia da indústria Conectada 4.0 é configurada a partir da colaboração público-privada e foi estabelecido um modelo de governança baseado em grupos de trabalho responsáveis pela análise e assessoria da implementação de iniciativas em cada área estratégica. Um desses grupos é o *Estandarización*, cujos objetivos são a coordenação de

⁷⁹IC4: Grupos de trabajo. Disponível em < <https://www.industriaconectada40.gob.es/estrategias-informes/estrategia-nacional-IC40/Paginas/grupos-trabajo.aspx>>. Acesso em: 17 set 2020.

iniciativas e a promoção de ações relacionadas com a normalização no domínio da Indústria 4.0, além de promover a participação das empresas espanholas nos diversos organismos internacionais de normalização e grupos de trabalho, permitindo trazer estas questões para a realidade das empresas espanholas. A coordenação técnica deste grupo corresponde à Associação Espanhola de Normalização, UNE, e à Corporação Mondragón S.COOP⁸⁰, que apoiam a Secretaria Geral da Indústria no cumprimento destes objetivos⁸¹.

No âmbito da Estratégia Nacional para a Indústria Conectada 4.0, considerou-se oportuno desenvolver uma série de documentos normativos que serviriam de base para a correta transformação digital das empresas industriais espanholas.

Com o objetivo de fornecer uma ferramenta que facilitasse a redução da gargalo digital ao nível nacional da Indústria e PME industriais, foi criado um Grupo Específico Temporário cujo objetivo foi desenvolver uma norma UNE que servisse de base e apoio a todas essas organizações que aspiram a definir-se como Indústria Digital e que se alinham com os eixos fundamentais da Ferramenta Avançada de Autodiagnóstico Digital (HADA).

As Especificações UNE 0060 e 0061, que nascem da colaboração pública e privada, procuram sensibilizar as empresas industriais para a necessidade de se transformarem digitalmente por meio dos requisitos básicos necessários para atingir os níveis exigidos pela indústria do futuro - "Indústria 4.0" - e assim reduzir o gargalo digital existente, fortalecendo o setor industrial nacional e preparando-o para os desafios do futuro.

1. UNE 0060: 2018 Indústria 4.0. Sistema de gestão para digitalização. Requisitos⁸²

A norma UNE 0060, alinhada com os eixos fundamentais do HADA, visa descrever os requisitos para uma empresa industrial de qualquer porte e / ou atividade ser considerada uma Indústria Digital. Este documento articula-se através das diferentes dimensões do negócio (estratégia empresarial e de mercado; produtos e serviços; processos; organização

⁸⁰ MONDRAGON S.COOP - Décimo grupo empresarial espanhol com base na cooperação com mais de 100 cooperativas autónomas e independentes e com forte atuação na área industrial.

⁸¹ AENOR. Interfaces normalizadas para impulsar la Industria 4.0. Disponível em <<https://portal.aenormas.aenor.com/revista/pdf/dic17/24dic17.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁸² UNE. Disponível em <<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060640>>. Acesso em: 17 set 2020.

e pessoas e infraestruturas) e estabelece os indicadores que devem ser avaliados, anexando as explicações e definições adequadas ao seu correto acompanhamento e interpretação.

Estes requisitos, que posteriormente serão classificados como obrigatórios e avaliáveis, abrangem todas as áreas organizacionais, desde as tecnologias habilitadoras aos perfis digitais, passando pelo estabelecimento de uma estratégia de digitalização ao nível do negócio, procurando que a transformação digital seja abrangente e impacte a cultura organizacional e não apenas na elaboração de produtos ou serviços com uso intensivo de tecnologias digitais.

2. UNE 0061: 2019 Indústria 4.0. Sistema de gestão para digitalização. Critérios para avaliação de requisitos⁸³

A Especificação UNE 0061 estabelece os critérios detalhados para avaliar o atendimento aos requisitos definidos na Especificação UNE 0060 e os critérios mínimos para o cumprimento dos requisitos para atingir a consideração da Indústria Digital, ou seja, estabelece o procedimento para avaliação do atendimento aos requisitos previamente definidos. Os requisitos são estabelecidos como obrigatórios e classificatórios. Os obrigatórios são todos aqueles que foram considerados para estabelecer um nível mínimo de maturidade digital necessário em um cenário da Indústria 4.0, enquanto os classificatórios envolvem agregar experiência e liderança na transformação digital e se tornarão gradualmente obrigatórios à medida que os ciclos de melhoria avançam.

Esta norma define e estabelece um ciclo de melhoria contínua para que as empresas possam implementar soluções digitais em diferentes períodos de acordo com os requisitos.

Além disso, esta norma anexa uma tabela de avaliação de requisitos em formato Excel para poder avaliar cada um dos requisitos e, com base na pontuação final, estabelecer se a indústria é considerada digital ou, pelo contrário, ainda não implementou soluções tecnológicas ou organizacional.

⁸³ UNE. Disponível em <<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0061541>>. Acesso em: 17 set 2020.

Paralelamente, a UNE criou o Fórum UNE “Standards for Connected Industry 4.0”. Este Fórum, com participação aberta aos interessados, é a referência para a indústria espanhola em tudo o que se relaciona com as suas necessidades de normalização relacionadas com Indústria 4.0.

Além da elaboração das duas normas citadas acima, a UNE identificou aspectos tecnológicos que julgam importante se ter em conta e em seguida quais comitês internacionais realizam trabalhos relacionados a esses aspectos e, que, portanto, são essenciais o acompanhamento do trabalho^{84,85}.

- **Cibersegurança**

A cibersegurança é uma área transversal e fundamental para o sucesso da implementação da Indústria 4.0. O uso massivo da tecnologia da informação nos processos de negócios, produção e produtos traz consigo a necessidade de garantir a proteção das informações comerciais e a privacidade das pessoas.

A informação já é hoje um dos principais ativos de uma empresa, mas garantindo a sua confidencialidade, integridade e a disponibilidade em um mundo conectado é um desafio.

Além disso, a Indústria 4.0 fará uso de tecnologias como *Cloud Computing* ou modelos colaborativos de pesquisa e desenvolvimento, o que tem como consequência que informações vitais para a empresa estão em mãos de terceiros, fora de seus sistemas.

Neste campo, a normalização fornece soluções com a série ISO/IEC 27000 para Sistemas de gestão de segurança da informação ou Redes de Comunicações Industriais IEC 62443 - Segurança da rede e do sistema.

- **Conectividade**

Este novo paradigma industrial assenta num fluxo de informação para o qual todos os componentes que intervêm têm de estar ligados. Além da conectividade do produto no mundo digital, novas necessidades de informação exigirão redes de comunicação empresarial mais poderosas e

⁸⁴ AENOR. Interfaces normalizadas para impulsar la Industria 4.0 . Disponível em <<https://portal.aenormas.aenor.com/revista/pdf/dic17/24dic17.pdf> >. Acesso em: 17 set 2020.

⁸⁵ UNE. Estandarización para la Industria 4.0 Informes de Normalización. Disponível em < http://www.manufacturing-ket.com/wp-content/uploads/2017/04/NOV_DOC_Tabla_AEN_45144_1-1.pdf>. Acesso em: 17 set 2020.

confiáveis. E uma atenção especial é necessária para as redes de comunicação da própria planta fabril, no próprio ambiente industrial.

A partir dessas redes, você precisa:

- Mais capacidade, pois controlarão toda a planta em tempo real com a quantidade de transferência de dados que isso implica.
- Mais confiabilidade, pois lidarão com informações críticas relacionadas à segurança.
- Mais disponibilidade, pois a produção depende do seu funcionamento.
- Mais flexibilidade, pois o processo produtivo será reconfigurado frequentemente para fabricar uma grande variedade de produtos e é necessário reduzir o tempo para fazer essas mudanças.

Obviamente, atender a esses requisitos exige que todos os componentes da planta se comuniquem com um protocolo o mais uniforme possível.

Além da planta de produção, a integração dos sistemas de gestão empresarial das empresas de manufatura também é necessária.

Esses sistemas são a interface entre o processo de fabricação e o mundo dos negócios da empresa, e as informações devem circular entre os dois sem transições.

As normas necessárias para garantir a conectividade, tanto no campo da gestão empresarial como na planta fabril, são desenvolvidos na IEC/TC 65 Medição, controle e automação de processos industriais e nos Comitês ISO/TC 184 para automação e integração

- **Robótica Avançada**

A flexibilidade inerente aos processos de fabricação da Indústria 4.0 exigirá robôs com novas capacidades que interajam com seu ambiente, com o próprio produto fabricado e com as pessoas. No futuro, robôs e pessoas irão colaborar para tirar vantagem do melhor dos dois mundos, a flexibilidade das pessoas e a potência e precisão dos robôs. Mas essa colaboração só acontecerá se for possível garantir a segurança das pessoas que compartilham o ambiente de trabalho com os robôs.

Além disso, novos paradigmas para a programação de robôs ajudarão a reduzir o esforço associado à execução de novas tarefas. Essas melhorias permitirão

que os robôs sejam utilizados em empresas que não os utilizavam devido à falta de flexibilidade e ao esforço de programação que exigiam.

No campo da robótica, existem dois comitês internacionais: o comitê ISO TC 184 que desenvolve normas aplicáveis a sistemas de automação e sua integração para o projeto, fornecimento, fabricação, entrega, manutenção e descarte de produtos; e o comitê ISO TC 299 que é responsável pelas normas usadas em robôs de manuseio controlado automaticamente e reprogramáveis, fixos e móveis.

- **Novas tecnologias de manufatura**

As novas tecnologias de manufatura permitirão passar de um modelo de produção de grandes lotes dos mesmos produtos para pequenos lotes de produtos customizados ou mesmo para a fabricação de produtos individuais a preços competitivos.

A manufatura aditiva ou impressão 3D, que já é amplamente utilizada em prototipagem, está avançando rapidamente para a produção do produto final. A fabricação com técnicas de impressão 3D permite uma infinidade de formas e geometrias, adaptando o produto ao seu uso sem as limitações anteriores do processo de fabricação.

Mas também abre um novo modelo de negócios para as empresas. Agora é possível que uma empresa se especialize em design de produto sem ter que fabricar. As empresas venderão as especificações de seus produtos e será o cliente final ou distribuidor local quem "imprimirá" o produto.

O comitê de manufatura de aditivos ISO/TC261, em conjunto com sua contraparte europeia CEN/TC 438 Additive Manufacturing, elabora as normas fundamentais que permitirão a decolagem da manufatura aditiva.

Existe uma tecnologia semelhante específica para produtos eletrônicos, eletrônicos impressos. Com novas formas de impressão e materiais inovadores, a eletrônica impressa pode produzir produtos com preços competitivos com novas possibilidades, como a eletrônica flexível, em situações em que a tecnologia de fabricação convencional não pode ser utilizada devido aos altos custos. O comitê de normalização de Eletrônica Impressa IEC TC 119 elabora normas aplicáveis a materiais, processos, equipamentos, produtos e os requisitos

de segurança necessários para o desenvolvimento da tecnologia de eletrônica impressa.

- **Sensores, IoT, Cloud Computing, Big Data**

Os sensores são incorporados ao produto para diversos fins. Em primeiro lugar, eles são usados durante o próprio processo de fabricação, permitindo a comunicação entre os meios de produção e o próprio produto, o que significa mais flexibilidade e menos erros. Em segundo lugar, eles são incorporados ao produto final e o acompanharão por toda a sua vida útil. Este último abre um mundo possibilidades para o cliente e para o fabricante. O cliente pode desfrutar de recursos de usabilidade adicionais e o fabricante pode obter informações do mundo real sobre seu produto.

Essas informações obtidas pelo fabricante podem ser retroalimentadas na fase de projeto para melhorar os produtos futuros ou podem ser utilizadas para oferecer ao cliente serviços de valor agregado, abrindo novas linhas de negócios para os fabricantes tradicionais.

As normas que garantem a interoperabilidade das redes de sensores, como a arquitetura de referência, são desenvolvidas no comitê de redes de sensores ISO/IEC JTC 1/WG 7. Além da arquitetura de referência, este comitê desenvolve normas que especificam as interfaces para o tratamento da informação colaborativa em redes de sensores inteligentes e as interfaces com outros sistemas, como Smart Grids.

Os objetos físicos se comunicarão uns com os outros pela Internet, usando a tecnologia da Internet das Coisas (IoT). Para que esta comunicação ocorra de forma eficaz, deve ser estabelecido um quadro para garantir a interoperabilidade. O comitê ISO/IEC JTC 1/WG 10 Internet of Things está desenvolvendo normas para a arquitetura de referência de IoT.

O aumento do volume de informações a serem processadas, e sua variabilidade, vão mover o tratamento dos dados dos servidores da empresa para os modelos de Cloud Computing. A flexibilidade e escalabilidade da computação em nuvem permitem que se tenha poder de computação adicional quando necessário, por exemplo, às vezes quando você precisa simular o comportamento de um novo produto, simular mudanças na cadeia de produção ou analisar dados massivos coletados por sensores de produto. Ou

em projetos colaborativos em que a empresa conta com especialistas externos, a plataforma de desenvolvimento pode ser na nuvem com todas as facilidades de acesso para todos.

O comitê ISO/IEC JTC 1/SC 38 Cloud Computing e Plataformas Distribuídas elabora os padrões que garantem a interoperabilidade e portabilidade de dados e aplicativos na nuvem, que permitem real escalabilidade sem dependências de tecnologias proprietárias.

A Indústria 4.0 envolve um grande volume de informações. Os dados serão coletados em tempo real de toda a cadeia produtiva e também dos produtos em serviço. Todo esse volume de dados contém informações valiosas, se você souber como extraí-las. Analisando os dados obtidos da planta podem ser realizados em manutenção preventiva ou otimização de processos. A partir dos dados obtidos com os produtos, podem ser obtidas informações que podem ser utilizadas nos processos de design, na manutenção preditiva dos próprios produtos ou na realização de estudos de hábitos de consumo.

Para fazer uso eficiente do Big Data, é fundamental que os conjuntos de dados sejam padronizados e tenham uma arquitetura de referência. O comitê de Big Data ISO/IEC JTC 1/WG 9 iniciou o desenvolvimento da norma internacional que especificará a arquitetura de referência.

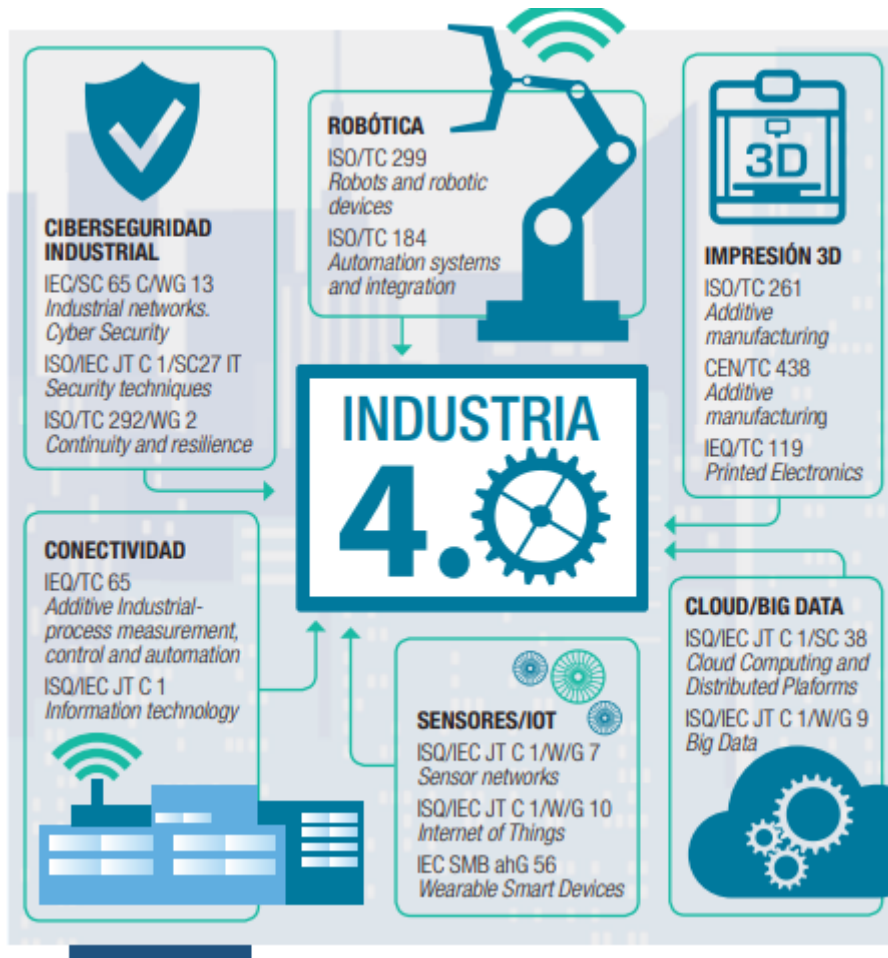


Figura 9 – Aspectos tecnológicos importantes e comitês internacionais essenciais

As atividades expostas acima são apenas as principais linhas estratégicas nas quais a normalização está sendo trabalhada no cenário internacional pela Espanha. Além dessas, os setores industriais em que Espanha é líder deve promover o desenvolvimento das normas de que necessitam para aderir o mais rápido possível a esta nova revolução.

A normalização na Indústria 4.0 é necessária para conseguir uma integração completa dos processos de negócio e ter uma manufatura flexível e autônoma com o uso das tecnologias que a cercam (IoT, robótica colaborativa, Big Data, Cloud Computing, Realidade Virtual, Interoperabilidade, Cibersegurança, etc.).

A MONDRAGON S.COOP participa do Grupo de Normalização Estratégica Internacional IEC SEG 7 Smart Manufacturing e dos grupos de trabalho IEC

TC65/JWG 21 Smart Manufacturing Reference Model (s) e ISA/IEC-62443 Industrial Cybersecurity,entre outros.

A MONDRAGON S.COOP está em processo de estudo e implantação de um plano de ação de Normalização - Indústria 4.0 que atinge cooperativas da área industrial, centros de tecnologia e universidades.

4.4.4 Principais resultados da Iniciativa indústria 4.0

- **Lançamento de portal:** instrumento que serve de referência para as ações da administração no âmbito da Indústria Conectada 4.0. Foram produzidos 40 vídeos de treinamento sobre os diferentes aspectos relacionados a Indústria Conectada 4.0⁸⁶.
- **Serviço de autodiagnóstico:** Ferramenta Avançada de Autodiagnóstico Digital (HADA) que permite a uma empresa saber qual o seu grau de maturidade tecnológica nas várias partes da sua cadeia de valor. A ferramenta está acessível no portal Industria Conectada 4.0⁸⁷.
- **Assessoria personalizada:** serviço que orienta as empresas em seu processo de transformação digital. Este serviço realiza um diagnóstico da situação da empresa, identificando áreas de melhoria e elaborando um plano de ação com as medidas a executar. No portal é possível visualizar vídeos com casos de sucessos de empresas que utilizaram essa assessoria⁸⁸.
- **Disponibilização de instrumentos financeiros ao setor industrial:** para ajudar as empresas industriais a realizar projetos no campo da Indústria Conectada 4.0⁸⁹- Programa de Financiamento para a Indústria Conectada 4.0 - foram disponibilizados todos os anos desde 2016 programas de financiamentos para apoiar projetos que ajudem na transformação digital das empresas industriais da Espanha, que colaborem na investigação industrial e desenvolvimento experimental,

⁸⁶ Disponível em < <https://www.industriaconectada40.gob.es/Paginas/index.aspx> >. Acesso em: 17 set 2020.

⁸⁷ Disponível em < <https://www.industriaconectada40.gob.es/programas-apoyo/Paginas/HADA.aspx> >. Acesso em: 17 set 2020.

⁸⁸ Disponível em <<https://www.industriaconectada40.gob.es/programas-apoyo/Paginas/activa.aspx>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁸⁹ Disponível em <<https://www.industriaconectada40.gob.es/programas-apoyo/Paginas/ayudas-IC4.aspx>>. Acesso em: 17 set 2020.

assim como projetos de inovação em organização e processo. Temas prioritários: Soluções de negócios e de inteligência; Plataformas colaborativas; Comunicações e processamento de dados na cadeia de valor do setor de manufatura; Fabricação de aditivos; Robótica avançada; Sensores e sistemas embarcados. O financiamento consiste em empréstimos a juros zero, com 10 anos de amortização nos quais 3 são de carência.^{90,91,92,93,94}.

- **Jornadas de divulgação sobre a Indústria Conectada 4.0** : eventos realizados em várias cidades espanholas para difundir a importância da transformação digital desde um enfoque empresarial, por meio das experiências dos *clusters* (Grupo de empresários inovadores). Esse instrumento foi promovido pelo Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través de la Secretaría General de Industria y de la PYME (SGIPYME)⁹⁵.
- **Realização de congressos**: espaço para debate das inovações e últimas tendências tecnológicas em setores de referência da indústria espanhola, assim como de conhecimento de experiências de êxito de empresas de ponta^{96,97}.
- **Prêmios Nacionais da Indústria Conectada 4.0**: constituem uma ferramenta de identificação, divulgação e reconhecimento de projetos espanhóis de sucesso no domínio da Indústria 4.0, contribuindo para a promoção do prestígio do sector e o apoio à Marca Espanha. Do mesmo modo, pretende-se sensibilizar o tecido industrial espanhol para a necessária transformação digital e contribuir para melhorar a visibilidade dos instrumentos de apoio à indústria neste processo.⁹⁸.

⁹⁰ Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Nota de prensa 11.07.2016. Disponível em < <https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2014/documents/npconvocatoriaayudasindustria4110716.pdf> >. Acesso em: 17 set 2020.

⁹¹ Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Nota de prensa 13.07.2018. Disponível em <<https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2018/documents/180713%20np%20ayudas%20industria%204.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁹² Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Nota de prensa 13.07.2018. Disponível em <<https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2018/documents/180713%20np%20ayudas%20industria%204.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁹³ Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Nota de prensa 16.06.2020. Disponível em <<https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2020/documents/20200616%20np%20ayudas%20industria%20y%20enisa.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁹⁴ Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Nota de prensa 10.07.2018. Disponível em <<https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2014/documents/180710%20np%20transformaci%C3%B3n%20digital%20empresas.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁹⁵ Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Nota de prensa 27.06.2016. Disponível em <<https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2014/documents/npjornadasindustria40270616.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁹⁶ Disponível em <<https://www.industriaconectada40.gob.es/congreso/Paginas/congreso-nacional.aspx>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁹⁷ Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Nota de prensa 24.09.2018. Disponível em <<https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2018/documents/180924-np-avance-congreso-industria-conectada-40.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

⁹⁸ Disponível em < <https://www.industriaconectada40.gob.es/premios/Paginas/premios.aspx> >. Acesso em: 17 set 2020.

- **Programa piloto de Inovação aberta “12 Desafios da Indústria 4.0”**: tem como objetivo conectar empresas de nova geração, startups, com empresas industriais reconhecidas na Espanha e, assim, promover a inovação aberta. Após identificar os desafios tecnológicos de 12 grandes empresas industriais, o programa busca selecionar o maior número possível de startups que respondam a eles por meio de soluções baseadas nos habilitadores digitais da Indústria 4.0. Para facilitar a obtenção dessas soluções, o programa oferece às startups selecionadas um espaço virtual de aceleração com áreas comuns para reuniões, networking e locais que facilitam o aprendizado compartilhado. Além disso, contarão com orientação e apoio individualizado, além de treinamento específico sobre os aspectos cruciais para o enfrentamento das principais questões relacionadas ao desafio escolhido^{99,100}.



O programa permitiu que oito startups assinassem acordos comerciais com corporações industriais de alto nível. As startups Icommunity, GreeMko, PayMark Fast, Siali, Appark.me, Inar Tecnología, Intensas, Xabet e Donax trabalharam durante seis meses com AENOR, Airbus, IECA, BSH, BASF, Presto Ibérica, CAF, Cereals Siro Foods ou FINSA, para resolver os desafios colocados por essas grandes empresas. Desafios de vários tipos relacionados a aspectos que vão desde a rastreabilidade do produto até a automação e controle dos processos de fabricação, incluindo o cálculo da pegada de carbono. Este trabalho contou com o apoio e

⁹⁹ Disponível em <<https://www.industriaconectada40.gob.es/programas-apoyo/Paginas/12-retos-Industria.aspx>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁰⁰ Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Nota de prensa 14.02.2020. Disponível em <<https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2020/documents/200214%20np%2012%20retos.pdf>>. Acesso em: 17 set 2020.

orientação individual do Ministério da Indústria através da Escola de Organização Industrial¹⁰¹.

- **Activa Ciberseguridad:** programa piloto de Inovação em Cibersegurança com o objetivo principal que MPEs determinem seu nível de segurança atual e estabeleçam o nível que devem atingir para proteger seus sistemas e informações corporativas. É um programa gratuito que consiste em quatro ações complementares destinadas a PME com sede em qualquer província do território nacional¹⁰².

Fase 1 - Autodiagnóstico inicial: Recolha de informação sobre a empresa e o seu setor e análise da situação atual da empresa em termos de Cibersegurança para detectar as necessidades e possibilidades de melhoria.

Fase 2 - Diagnóstico: Auditoria de segurança cibernética / análise de conformidade.

Fase 3 - Implementação: Implementação de um Plano de Cibersegurança na empresa.

Fase 4 - Acompanhamento: Acompanhamento das medidas implementadas e avaliação das demais iniciativas.

- **Crecimiento do Negócio:** programa de consultoria personalizada composto por 50 horas de assessoria que atuam em seis alavancas de crescimento: inovação, recursos humanos, operações, digitalização, marketing e comercialização e finanças¹⁰³. A consultoria é dividida em três fases:
Diagnóstico: análise da situação inicial para detectar possibilidades de melhoria.

¹⁰¹ Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Nota de prensa 14.02.2020. Disponível em < <https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2020/documents/200214%20np%2012%20retos.pdf> >. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁰² Disponível em < <https://www.industriaconectada40.gob.es/programas-apoyo/Paginas/ACTIVA-Ciberseguridad.aspx> >. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁰³ Disponível em < <https://www.industriaconectada40.gob.es/programas-apoyo/Paginas/crecimiento-empresarial.aspx> >. Acesso em: 17 set 2020.

Assessoramento: seleção de uma das alavancas de crescimento e proposta de ações de melhoria, com a elaboração do Plano de Crescimento.

Acompanhamento: análise periódica dos indicadores de avaliação de resultados com posterior incorporação ao Clube de Crescimento.

O Clube do Crescimento é o ponto de encontro de todas as empresas que participaram das diferentes edições do Programa de Crescimento Empresarial. Os sócios do clube podem obter importantes benefícios, com foco em reforçar e dar continuidade aos serviços oferecidos pelo Programa de Crescimento Empresarial: assessoria, treinamento, suporte online, conteúdo e networking¹⁰⁴.

- **Elaboração de normas nacionais:** elaboração de duas normas nacionais: UNE 0060: 2018 Industria 4.0. Sistema de gestão para a digitalização. Requisitos; e UNE 0061:2019 Industria 4.0. Sistema de gestão para a digitalização. Critérios para a avaliação de requisitos.¹⁰⁵
- **Elaboração de informe sobre normalização:** a UNE elaborou informe sobre a importância da normalização na Indústria 4.0 e em quais campo a Espanha está atuando, levando a informação para diversos empresários, incluindo PME, com objetivo de motivá-los a participar da normalização¹⁰⁶.

Portugal

4.5.1 Aspectos institucionais

Para potencializar condições favoráveis para o desenvolvimento da Indústria e Serviços nacionais, aumentando a competitividade nacional no novo paradigma digital, o Ministério da Economia lançou a iniciativa Programa Indústria 4.0.

¹⁰⁴ Disponível em <<http://www.clubcrecimiento.com/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁰⁵ Disponível em <<https://www.industriaconectada40.gob.es/estrategias-informes/Paginas/especificaciones-une.aspx>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁰⁶ UNE. Estandarización para la Industria 4.0 Informes de Normalización. Disponível em <http://www.manufacturing-ket.com/wp-content/uploads/2017/04/NOV_DOC_Tabla_AEN_45144_1-1.pdf>. Acesso em: 17 set 2020.

O Programa Indústria 4.0 constitui-se como uma alavanca da Estratégia Nacional para 2030, contribuindo diretamente para 2 dos 3 objetivos prioritários transversais pós 2020. A saber: I. Inovação e Conhecimento II. Qualificação, Formação e Emprego.

Para delinear uma estratégia nacional para a indústria empresas multinacionais como a Altice-PT, a Bosch, a Deloitte, a Google, a Huawei, a Microsoft, a Siemens ou a Volkswagen associaram-se ao Governo. Estas empresas integram o Comité Estratégico da iniciativa Indústria 4.0, juntamente com a Agência Nacional de Inovação, o Compete, a CIP, a Cotec, a GS1, o IAPMEI, o IPQ e o Turismo de Portugal, num total de mais de 15 entidades. Além destas, serviram de amostra e piloto nesta primeira fase quatro setores selecionadas em função da sua contribuição para a economia nacional, relevância no tecido de PME nacional e suscetibilidade à transformação digital: Automóvel, Têxtil, Agroalimentar e Turismo.

No desenho desta estratégia adotou-se um processo de trabalho inovador que, desde o início, convidou as empresas a refletir em grupos de trabalho sobre a experiência que cada uma tem no domínio da indústria 4.0, ouvindo os problemas que identificaram e as soluções que propõem.

Foram 10 meses de intensa interação com as empresas, clusters de competitividade, centros tecnológicos, universidades, multinacionais e associações empresariais, numa metodologia de trabalho coordenada pela Deloitte, que foi parceiro estratégico do projeto Indústria 4.0.

A primeira fase do Programa lançada em 2017, com um foco sobretudo mobilizador e demonstrador, baseava-se em seis eixos de atuação prioritária: capacitação dos recursos humanos, cooperação tecnológica, criação da startup I4.0, financiamento, apoio ao investimento, internacionalização e adaptação legal e normativa¹⁰⁷.

Todas estas empresas e entidades continuaram envolvidas na implementação da estratégia, pois diversas das medidas apresentadas são de iniciativa privada ou de cooperação entre as diversas entidades reunidas na plataforma Indústria 4.0.

¹⁰⁷ Deloitte. Indústria 4.0. Disponível em <https://www.industria4-0.cotec.pt/wp-content/uploads/2017/07/industria4_0medidas-pt.pdf>. Acesso em: 17 set 2020.

Para assegurar uma eficaz implementação destas medidas, foi assinado um protocolo entre o Ministério da Economia e a Cotec Portugal que previu que a Cotec ficasse responsável pela monitorização das medidas e também pela sua atualização, já que as necessidades de atuação em contextos digitais mudam rapidamente¹⁰⁸.

Das 64 medidas contempladas no lançamento da iniciativa, 95% foram executadas, abrangendo mais de 24 mil empresas e 550 mil pessoas¹⁰⁹.

Em abril de 2019 foi lançada a Fase II do Programa que se caracteriza como transformadora, mobilizadora e de alcance massificado, alargando o impacto dos benefícios da adoção do Indústria 4.0 pelo tecido empresarial nacional. Com um horizonte temporal de uma década, até 2030, a iniciativa visa requalificar e formar mais de 200 mil trabalhadores, envolvendo cerca de 20 mil empresas. Está igualmente previsto o financiamento de mais de 350 projetos mobilizadores¹¹⁰.

Para estabelecer o objetivo deste novo Programa de política pública destinado a dar continuidade, adaptar e aprofundar o anterior, assim como, articular a estratégia para atingir a este objetivo foi necessário compreender de modo mais detalhado a atual situação do país para isso foi realizado um diagnóstico à maturidade digital da economia portuguesa numa perspectiva industrial . O Diagnóstico contou com duas atividades: análise da competitividade nacional e europeia e a pesquisa com empresas e instituições.

1) Análise da competitividade nacional e europeia

Para a realização desta análise foi utilizada a ferramenta quantitativa "i4.0 Scoreboard" que permite diagnosticar a competitividade nacional e europeia no contexto i4.0, desenvolvida pela COTEC com o apoio da KPMG.

2) Envolvimento e pesquisa com empresas e instituições

Alguns dos mecanismos de envolvimento e pesquisa utilizados foram: open days e grupos de trabalho dinamizados, eventos organizados e/ou

¹⁰⁸ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/projects/industria-4-0-fase-i/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁰⁹ Ministro Adjunto e da Economia. Nova fase do Programa Indústria 4.0 vai mobilizar 600 ME. Nota À Comunicação Social. <https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=63ba07b5-6d98-4fe8-911e-709a4b3618ca> Disponível em <>. Acesso em: 17 set 2020.

¹¹⁰ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/projects/industria-4-0-fase-ii/>>. Acesso em: 17 set 2020.

promovidos pela COTEC, bem como as intervenções e debates estimulados nas reuniões do Comitê Estratégico.

Como resultado dessas duas atividades, identificou-se um conjunto de 11 desafios que foram as bases para a construção da Fase II do Programa.

Ao contrário da fase I do programa, que atraiu grupo líder de empresas, com recursos e competências próprias e que já se encontravam sensibilizadas para a i4.0, na fase II, a abordagem definida tem como um dos principais focos mitigar estas questões de escala e permitir a partilha de conhecimento e recursos entre PME.

A abordagem transformadora proposta, assenta em três linhas orientadoras alinhadas com os desafios diagnosticados. São elas:

- **Generalizar i4.0:** Estimular a massificação da partilha de conhecimento, experiências e benefícios i4.0 entre empresas, fornecedores tecnológicos e instituições;
- **Capacitar i4.0:** Adaptar as competências do capital humano à realidade i4.0 através de i) oferta académica de formação em skills digitais e ii) requalificação da força de trabalho existente, designadamente decorrente de um novo ímpeto de colaboração entre empresas e entidades formadoras;
- **Assimilar i4.0:** Promover a experimentação e adoção de soluções e tecnologias i4.0 por via da facilitação do acesso às competências técnicas e ao financiamento necessário à sua implementação.

Para cada uma das linhas orientadoras foram estabelecidos: Contexto e Desafios, Principais Recomendações e Principais Metas Anuais a Atingir.

Além disto, considerando as metas e recomendações estabelecidas, e de modo a aplicar os recursos de modo mais eficiente possível, foi efetuado também um levantamento dos instrumentos já existentes que poderiam contribuir para a execução deles. Nesse sentido, as medidas definidas para a 2.ª fase do Programa indústria 4.0, estão enquadradas no ecossistema apresentado, evitando sobreposições e sugerindo melhorias aos programas existentes que fazem parte integral da solução proposta.

Deste modo, identificam-se seguidamente 11 áreas de atuação no espaço i4.0 para as quais se encontram definidas iniciativas aceleradoras que deverão ser

cumpridas para a execução da estratégia de crescimento nacional. Cada iniciativa aceleradora possui a informação do impacto nas recomendações, a sua caracterização, atividades a desenvolver, metas, indicadores, coordenador e entidades a envolver.

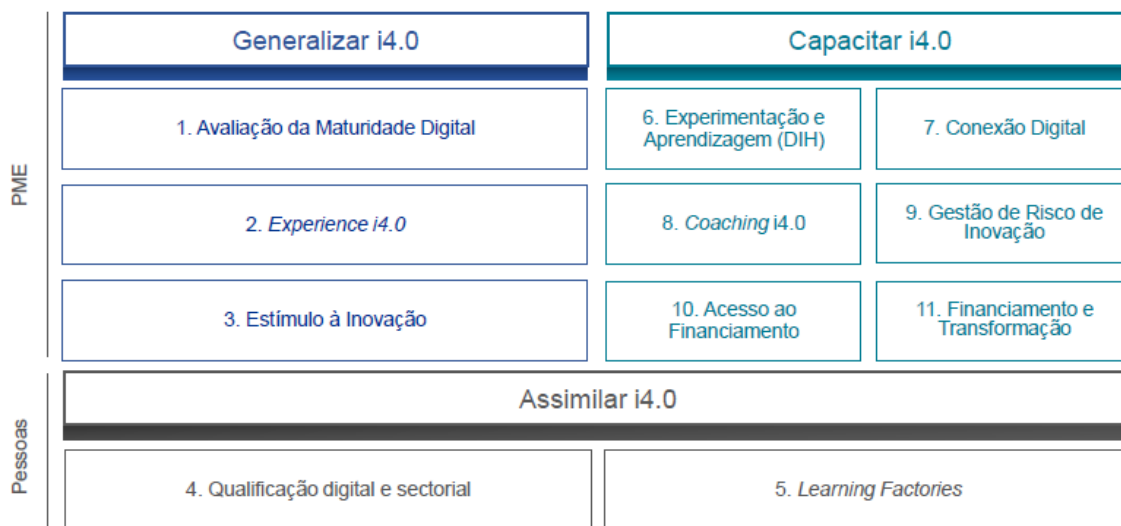


Figura 10 - Perspectiva geral e articulação das Iniciativas Aceleradoras

Como já dito anteriormente a abordagem do programa têm como intuito trazer as PME nacionais para a realidade Indústria 4.0, nesse sentido, importa compreender que o sucesso isolado de qualquer Iniciativa apresentada não garante o sucesso global do Programa. Apenas a articulação e integração das várias iniciativas, definindo um caminho claro para as PME transitarem do seu estado atual para a indústria 4.0, contribui para a transformação de modo massificado, consistente e sustentável.

Considera-se fundamental que o programa seja monitorado atentamente quer na vertente de progresso das Iniciativas Aceleradoras, quer na vertente do impacto que as mesmas geram nas metas definidas, no progresso do tecido empresarial português na indústria 4.0 e no crescimento que o mesmo tem para o País.

Deste modo, sugeriu-se um modelo de monitoramento com 3 mecanismos chave:

- *Articulação entre entidade gestora (COTEC) e coordenadores das Iniciativas Aceleradoras*

Os coordenadores devem reportar bimestralmente o status de implementação das Iniciativas Aceleradoras, bem como os outputs gerados pelas mesmas de acordo com as metas e métricas previamente definidas.

- *Avaliação dos impactos diretos nas empresas através de um grupo de controlo composto por uma amostra de PME*

De modo a compreender os impactos diretos do Programa no tecido empresarial a entidade gestora deverá definir um grupo de controlo composto por PME, sobre o qual efetuará uma monitorização e auscultação contínuas.

- *Monitoramento dos macroimpactos do programa através do i4.0 Scoreboard*

A ferramenta *i4.0 Scoreboard*, construída na primeira fase do programa, deverá ser atualizada anualmente (de acordo com a publicação dos indicadores que a constituem) representando a medida última do progresso na indústria 4.0.

A entidade gestora deverá reportar às estruturas governativas do Programa, bimestralmente, em sede de Comité Estratégico, os resultados da monitorização.

Objetivos da ferramenta *i4.0 Scoreboard*:

- Caracterizar a realidade e monitorar a evolução de Portugal ao nível da Indústria 4.0;
- Comparar o posicionamento nacional face a pares europeus;
- Identificar as áreas de melhoria em diversas vertentes, suportando, líderes empresariais e decisores políticos, no desenho de estratégias e de medidas apropriadas;
- Traduzir a digitalização nos seus impactos para a economia e sociedade (a um nível macro), em termos de crescimento económico e aumento de competitividade.

4.5.2 Estruturas

Para cada Iniciativa Aceleradora existe um Coordenador, responsável pela articulação das várias entidades que coordenam medidas que contribuem para as metas traçadas.

Metodologicamente a abordagem do Coordenador está ancorada nas seguintes atividades:

- Levantamento exaustivo dos programas que contribuem para as metas propostas;
- Identificação dos outputs dos programas atuais e do gap face às metas traçadas;
- Identificação de melhorias aos programas atuais de modo a reduzir o gap face às metas;
- Desenho e implementação de iniciativas adicionais necessárias para alcançar as metas traçadas, em articulação com as entidades responsáveis pelos programas em curso;
- Apresentação de recomendações para aplicação de recursos públicos com vista ao alcance das metas.

As Associações empresariais, quer pelo papel que desempenham e contacto que têm com a realidade das PME, quer por serem promotores responsáveis por várias iniciativas a decorrer e propostas, constituem-se como candidatos naturais ao desempenho da função de coordenador.

O modelo de governança adotado na primeira e segunda fase do programa demonstrou até ao momento não só adequabilidade como resiliência a ciclos políticos. Destaca-se o importante papel dos coordenadores das Iniciativas Aceleradoras na articulação com as restantes entidades no âmbito do monitoramento do programa.

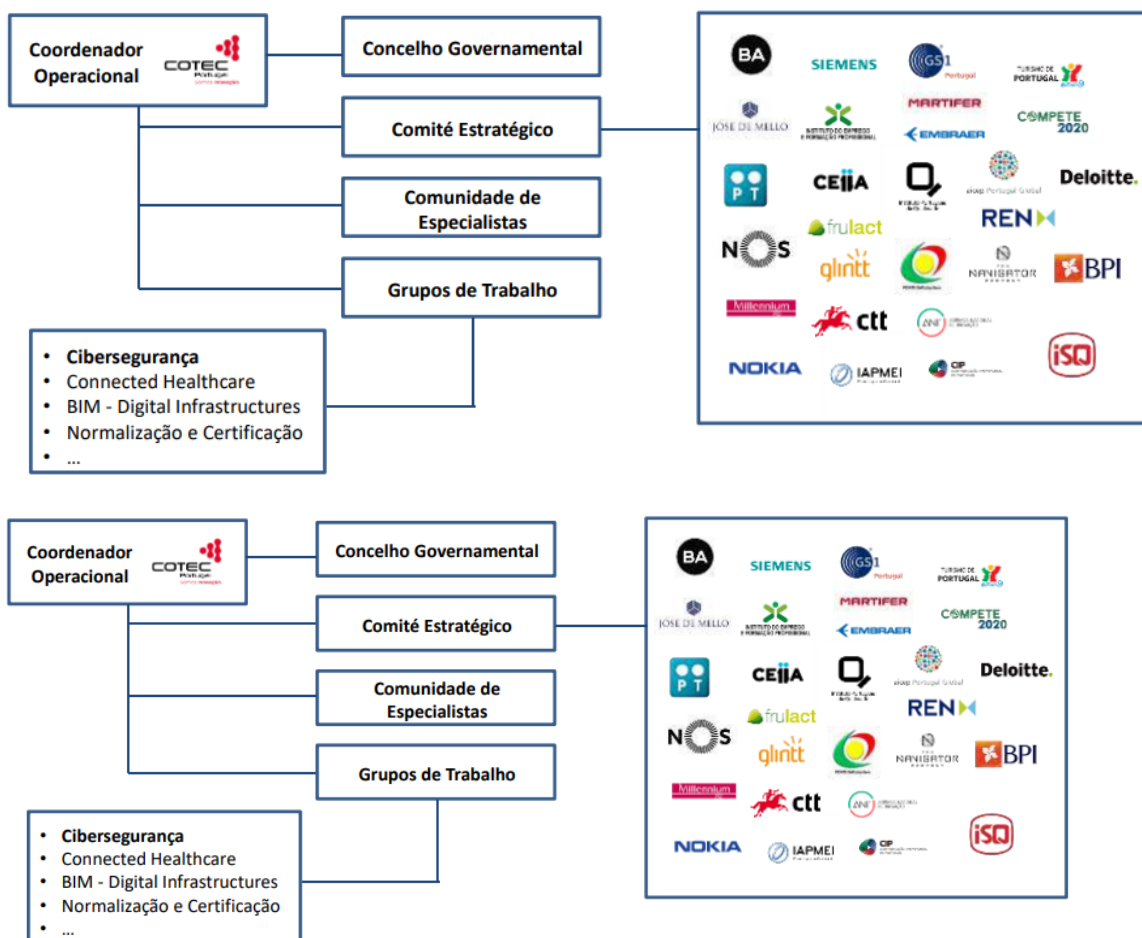


Figura 11 - Modelo de governança da Fase II do Programa i4.0

• **Responsabilidades da Entidade Gestora -Cotec**¹¹¹

- Supervisão e acompanhamento da implementação da Estratégia Nacional. Monitoramento de todas as atividades nacionais de i4.0 em curso e seus resultados. Intervenção na dinamização dessas atividades sempre que necessário, envolvendo os seus stakeholders, assegurando as interligações entre os respectivos players e entre as demais entidades públicas e privadas chamadas a intervir na implementação do Programa Indústria 4.0, mobilizando a sociedade civil, o Sistema Científico e Tecnológico, e as empresas, incluindo as startups.

Desenvolvimento de iniciativas específicas através da criação de think tanks ou grupos de trabalho nas áreas da Capacitação e Formação de Recursos Humanos, Financiamento e Apoio ao Investimento, Adaptação

¹¹¹ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/projects/industria-4-0-fase-i/>>. Acesso em: 17 set 2020.

legal e Normativa, Cibersegurança (ver 3.1.2), e Roadmap de tecnologias facilitadoras.

- Coordenação e gestão da Plataforma Portugal Indústria 4.0.
Acompanhamento do debate, das tendências de mercado e das decisões políticas mais relevantes ao nível das instâncias europeias sobre i4.0, através da coordenação da participação portuguesa nas plataformas europeias que discutem o tema.
- Construção, guarda e partilha do repositório de conhecimento gerado na área da Indústria 4.0.
Proposta de recomendações ao Governo de política pública com base na monitorização das atividades nacionais de i4.0.

O Comitê estratégico é formado por instituições públicas (IPQ, Turismo de Portugal, IEFP etc.), instituições associativas (COTEC, CIP e Portugal Clusters) e setor privado (Deloitte, ISQ, GS1, Nokia, Siemens etc.)

4.5.3 Normalização

O tema da normalização foi considerado um dos seis eixos de atuação prioritária do projeto e trabalhado desde sua primeira fase, dentro do tema *Adaptação Legal e Normativa*.

Para proporcionar segurança jurídica e um quadro regulamentar que incentive tanto a oferta como a adoção da tecnologia selecionou-se um conjunto de medidas a enquadrar na iniciativa i4.0 para garantir que exista adaptabilidade legal e normativa que permita endereçar os desafios da nova revolução industrial.

Os principais pontos levados em consideração para o estabelecimento das medidas foram a proteção de dados pessoais, os direitos de propriedade intelectual e industrial e normas e Especificações. Tendo como principais objetivos fomentar a participação dos *stakeholders* nas atividades de normalização e desenvolver o quadro legal e acervo normativo nacional, de forma a cobrir as necessidades da quarta revolução industrial¹¹².

- Participação Portuguesa em normalização base para indústria 4.0

¹¹² Deloitte. Indústria 4.0. Disponível em <https://www.industria4-0.cotec.pt/wp-content/uploads/2017/07/industria4_0medidas-pt.pdf>. Acesso em: 17 set 2020.

Realização de eventos envolvendo oradores internacionais de países com larga experiência em indústria 4.0, para transmitir a importância da normalização quer como base, quer como suporte à interoperabilidade. O objetivo desta iniciativa é assegurar a participação portuguesa nas iniciativas de normalização internacionais relativas à digitalização da indústria e tecnologias associadas, elaborando propostas e criando arquiteturas de referência a nível europeu e internacional.

O responsável por essa medida é o Instituto Português da Qualidade – IPQ que é o Organismo Nacional de Normalização de Portugal.

- Desenvolvimento e implementação de normas de dados e de troca de dados

Apoio as empresas, as entidades públicas e os agentes económicos portugueses em geral, na implementação de normas de dados e de troca de dados. Através da utilização destas normas, as tecnologias digitais otimizam processos de produção, facilitam a relação entre os vários intervenientes na cadeia de valor e contribuem para melhorar os benefícios para o consumidor final, em qualidade, segurança, eficiência, rastreabilidade e redução de custos.

Destacam-se os esforços que vêm sendo desenvolvidos pela GS1 no desenvolvimento e comunicação de normas e na disponibilização de ferramentas de suporte (Sync PT) e de desmaterialização de documentos (*e-invoice*).

Os responsáveis por essa medida são o IPQ e o GS1- Associação Portuguesa de Identificação e Codificação de Produtos, que é uma organização global, sem fins lucrativos de Utilidade Pública.

- Diagnóstico Normalização

Concepção de uma ferramenta para disseminação pelas empresas de modo a ter uma base de partida para se conhecer o grau de uso e aplicação de normas de produtos, serviços e processos, bem como identificar as necessidades de normalização e formação nesse âmbito.

O responsável por essa medida é o Instituto Português da Qualidade – IPQ

- Estudo normalização

A COTEC Portugal coordenou o estudo **“A adoção de sistemas de certificação e de normas e a competitividade das empresas”**¹¹³, iniciativa inédita em Portugal, que se insere na atividade do Grupo de Trabalho do Programa Indústria 4.0. dedicado à Certificação de Processos e Normas Industriais, onde participa a APCER, a GS1 Portugal, o IAPMEI, o IPQ e o ISQ. O estudo contou com a coordenação técnica da NOVA IMS e foi apresentada em abril de 2019 na sede da GS1 Portugal, numa sessão que contou com a participação de representantes da Apcer, do IAPMEI, do IPQ e do ISQ.

Os objetivos do estudo foram:

- Aferir o nível de desenvolvimento da gestão de processos das Empresas Portuguesas;
- Conhecer o grau de utilização de normas e conhecimento de processos de certificação nas Empresas Portuguesas. Foram consideradas normas gerais assim como normas específicas, ao nível de um setor ou ramo industrial;
- Diagnosticar as necessidades de formação das Empresas com vista à realização de ações de formação/sensibilização no âmbito de certificação e normalização;
- Desenvolver um modelo de maturidade das Empresas quanto ao seu nível de desenvolvimento em termos de certificação e normalização.

Das conclusões do estudo destacam-se a penetração de normas nas empresas, 3 em cada 5 Empresas utilizam normas, gerais ou específicas de um setor (62,3%). Das razões apontadas para a implementação de normas, surgem como principais motivos:

- “Cultura de melhoria contínua” (59,1%);
- “Organização interna dos processos” (43,3%);
- “Exigência dos mercados em que opera” (42,3%)

¹¹³ Disponível em <<https://gs1pt.org/news/cotec-apresenta-estudo-sobre-normalizacao-i4-0/>>. Acesso em: 17 set 2020.

Contudo, é importante destacar que o estudo focalizou-se em normas em termos genéricos e não específicas para o conceito de Indústria 4.0. Como consequência, os resultados dizem respeito a normas “convencionais” com destaque para as normas ISO de sistemas de gestão.

4.5.4 Principais resultados da Iniciativa indústria 4.0

- **Prêmio Industrial Excellence Award (IAE)**- COTEC Portugal, a AESE Business School e o IESE Business School promoveram, pela primeira vez em Portugal, o Industrial Excellence Award. Internacionalmente, esta iniciativa reconhece, desde 1995, as empresas que se destacam pela qualidade da sua gestão industrial. Esta iniciativa, integrada na Plataforma Indústria 4.0, visa identificar e disseminar processos industriais e gestão de excelência em cadeias de valor industrial, com resultados expressivos e demonstráveis ao nível da melhoria de fatores como custo, serviço, velocidade, qualidade e flexibilidade das operações, com impacto significativo na competitividade das empresas. A COTEC reconhece neste prémio como uma oportunidade de promoção internacional da excelência da indústria portuguesa, a visibilidade que estão a implementar com sucesso a indústria 4.0 em Portugal. Além disso, COTEC acredita que a divulgação destes casos é muito relevante para mobilizar e sensibilizar as empresas para a importância da modernização da indústria e da transição para a indústria 4.0^{114,115}.
- **i-EXPERIENCE CENTER 4.0** - Centro de experimentação que visa apoiar e estimular a co-criação entre a comunidade universitária e politécnica, os pesquisadores e as *startups* tecnológicas com as empresas industriais, objetivando novas aplicações na produção industrial suportadas pela conectividade digital, cibersegurança, análise de dados, robótica e *software* de última geração. Este centro é um bom exemplo de uma *Learning Factory* que permite a demonstração do potencial das

¹¹⁴ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/2018/03/01/cotec-e-aese-promovem-industrial-excellence-award/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹¹⁵ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/2018/10/11/cotec-portugal-aese-e-iese-promovem-as-melhores-praticas-da-industria-portuguesa-a-nivel-internacional-sessao-de-apresentacao-do-industrial-excellence-award/>>. Acesso em: 17 set 2020.

tecnologias da indústria 4.0 em termos de melhoria da rapidez de resposta, eficiência e maior integração nas cadeias de valor. As empresas industriais e as PME em especial podem testar e desenvolver soluções à medida dos seus desafios específicos. O i-Experience Center 4.0 está integrado na Academia Siemens 4.0 e foi um investimento da Siemens Portugal, para atender uma das medidas estratégicas resultantes da iniciativa Portugal I4.0 que foram apresentadas pelo Governo¹¹⁶¹¹⁷.

- **Casos de estudo** - A COTEC Portugal, em colaboração com a AESE Business School, desenvolveu casos de estudo de Empresas Portuguesas que se destacam nos seus sectores.¹¹⁸

- **Relatório O Impacto da Indústria 4.0 nas PME Portuguesas** - A COTEC, em colaboração Roland Kupers, produziu um relatório sobre a Indústria 4.0 e o seu potencial impacto nas Pequenas e Médias Empresa Portuguesas, com base num conjunto de entrevistas¹¹⁹.
 - Principais Conclusões
 - As pessoas são o centro da revolução tecnológica;
 - A integração da Cadeia de Valor criará novos desafios;
 - Poucas empresas antevêm grandes investimentos no i4.0;
 - O ambiente e as alterações climáticas são temas importantes para as empresas;
 - O impacto da Indústria 4.0 varia consoante o sector;
 - A adaptabilidade das PME pode ser uma vantagem na implementação da Indústria 4.0.
 - Principais Recomendações
 - O desenvolvimento de competências i4.0 é uma prioridade;
 - Criação de plataformas de colaboração;

¹¹⁶ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/2018/02/19/2-a-reuniao-do-conselho-estrategico-da-plataforma-portugal-i4-0-assinalada-com-inauguracao-do-siemens-i-experience-center-4-0/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹¹⁷ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=e5T2aTCs_y0>. Acesso em: 17 set 2020.

¹¹⁸ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/projects/casos-de-estudo-industria-4-0/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹¹⁹ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/projects/industria-2030/>>. Acesso em: 17 set 2020.

- Acompanhar o impacto das alterações climáticas;
 - Ética, Normas e Certificações são temas a ter em consideração.
-
- **Relatório Maturidade das Empresas Portuguesas quanto aos Procedimentos da Indústria 4.0** - Com o propósito de aferir o nível de desenvolvimento da gestão de processos das empresas portuguesas no que se refere aos procedimentos da Indústria 4.0, foi realizado um estudo de mercado, com o apoio da NOVA-IMS. A coleta de informação foi feita através de entrevistas realizadas utilizando o método CAOI (*Computer Assisted Online Interview*), tendo sido obtidas 323 respostas de PME e Grandes Empresas, de diferentes setores de atividades e localizações. O relatório além de apresentar uma visão geral sobre o estágio de adoção de conceitos e tecnologias da Indústria 4.0 nas PME e Grandes Empresas em Portugal, revela quais os componentes principais responsáveis pela definição do grau de maturidade de gestão dos processos de inovação digital¹²⁰.

 - **THEIA COTEC** - Curso gratuito que é o mais completo ao nível nacional em conceitos e tecnologias i4.0, desenvolvido em colaboração com o INESC TEC, no âmbito da Plataforma Portugal i4.0. Esta formação com uma duração de 6H00 é composta por 20 módulos em vídeo conta com a participação de formadores especialistas em todos os conceitos e tecnologias i4.0 e exemplos práticos de aplicação. Este treinamento inédito em Portugal é dirigido a um vasto público com responsabilidades nos investimentos tecnológicos e na inovação, desde gestores empresários até estudantes e o público em geral¹²¹.

 - **Base de conhecimento** - No âmbito do projeto Indústria 4.0, a COTEC Portugal elaborou uma recolha de artigos científicos, relatórios e outras publicações sobre o tema. Nesta base de conhecimento encontra

¹²⁰ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/courses/maturidade-das-empresas-portuguesas-quanto-aos-procedimentos-da-industria-4-0/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹²¹ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/2020/03/27/cotec-portugal-e-inesc-tec-lancam-curso-online-sobre-industria-4-0/>>. Acesso em: 17 set 2020.

revisões bibliográficas, análises de impacto e casos de estudo sobre os tópicos a seguir que compõem a Indústria 4.0¹²²:

- Indústria 4.0 - Revisão de Literatura
 - O Futuro do Trabalho
 - A Fábrica do Futuro
 - Sistemas Ciber-físicos
 - Adaptação Legal e Normativa
 - Sustentabilidade e Indústria 4.0
 - Integração das Cadeias de Valor
 - Gestão de Risco
-
- **Prêmio COTEC i4.0 Challenge** - Prêmio com objetivo de promover a indústria 4.0 junto da comunidade acadêmica. Participaram na competição 12 equipes, provenientes de universidades e escolas de todo o país. Praticamente 70 jovens procuraram encontrar as melhores soluções para transformar dados em decisões de negócio¹²³.
 - **Relatório “Bioeconomia Circular e Digital – Oportunidades para a Transição e Desenvolvimento Sustentável da Economia e Indústria Portuguesa”** - Num contexto de grande pressão sobre as empresas e a sociedade, este relatório apresenta novos caminhos para o crescimento da economia portuguesa demonstrando o potencial da convergência dos setores da bioeconomia e economia circular. O estudo indica que Portugal tem evoluído de forma positiva e tem potencial para crescer a uma maior velocidade, de forma a convergir com a média europeia e corresponder aos grandes objetivos estabelecidos de transição para uma economia de baixo carbono e de recursos renováveis. Destaca-se o papel determinante das tecnologias digitais 4.0 para apoiar e potenciar esta transição e a necessidade de convergir as agendas da bioeconomia circular e da transformação digital. Este relatório deixa recomendações para a promoção e implementação da bioeconomia circular, em que a digitalização desempenha um papel determinante e salienta a necessidade de novas políticas e legislação que criem um

¹²² Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/courses/industria-4-0-base-de-conhecimento/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹²³ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/2019/07/31/ramiroquai-vencem-cotec-i4-0-challenge-2019/>>. Acesso em: 17 set 2020.

quadro regulatório e de apoio efetivo. Este estudo foi realizado pela COTEC Portugal, em colaboração com a Universidade Católica e apoiado pelo programa COMPETE¹²⁴.

- **Open Shop Floor Sessions** - Sendo uma das medidas previstas no programa Indústria 4.0, os Open Shop Floors percorrem todo o país com um calendário que abrange empresas de dimensões e setores de atividade variados, localizadas nas diferentes regiões de Portugal, provando que a Indústria 4.0 pode beneficiar todo o ecossistema industrial português. Esses eventos são dinamizados pela COTEC Portugal e pelo IAPMEI e visam mostrar como as empresas estão a aplicar conceitos de gestão e tecnologias 4.0. Foram realizados até o momento 11 eventos, que contaram com a participação de mais de 1000 pessoas¹²⁵.
- **Publicação em revistas** - No âmbito da Plataforma Pi4.0, a COTEC Portugal desenvolveu com a Revista Exame Portugal duas edições onde foram abordados diferentes temas ligados à Revolução 4.0¹²⁶.
- **Resultados i4.0 Scoreboard** - A COTEC Portugal desenvolveu com o apoio da KPMG a ferramenta "**i4.0 Scoreboard**". Até agora foram emitidos dois relatórios de acompanhamento ¹²⁷.
- **THRUST – Technological and Holistic Readiness on Use of Standards & certifications Tool** - desenvolvida pela COTEC Portugal THRUST é uma ferramenta de autodiagnóstico da maturidade empresarial na adoção de normas e certificação de sistemas de gestão. Esta ferramenta gratuita permite a compreensão das empresas sobre o nível de desenvolvimento da gestão de processos e a preparação para o novo paradigma da Indústria 4.0¹²⁸.

¹²⁴ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/2020/04/02/bioeconomia-circular-e-digital-oportunidades-para-a-transicao-e-desenvolvimento-sustentavel-da-economia-e-industria-portuguesa/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹²⁵ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/projects/open-shop-floor-sessions/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹²⁶ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/courses/revolucao-4-0-exame/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹²⁷ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/courses/scoreboard-i4-0/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹²⁸ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/2020/07/01/ferramenta-de-autodiagnostico-da-maturidade-empresarial-na-adopcao-de-normas-e-certificacao-de-sistemas-de-gestao/>>. Acesso em: 17 set 2020.

- **THEIA – Technological and Holistic Engagement for Industry 4.0 Assessment** - Desenvolvida pela COTEC Portugal THEIA é uma ferramenta de autodiagnóstico de maturidade digital do modelo de negócio, um novo referencial para o investimento em inovação digital. Esta ferramenta gratuita permite identificar o nível de maturidade digital em que a organização se encontra e apoiar o processo de melhoria através da identificação das áreas críticas para atingir o nível de maturidade pretendido¹²⁹.
- **HANDS-ON i4.0** - é uma série de seminários, sob o formato de webinars transmitidos através de uma plataforma online e dedicados a explorar o potencial das tecnologias 4.0 e as suas aplicações ¹³⁰. Até o momento existem 14 webinars dos mais diversos temas, como:
 - Robótica Colaborativa: Vantagens da Interação Homem-Máquina
 - Cibersegurança: Segurança e Teletrabalho
 - Realidade Aumentada na Manutenção Industrial
- **Grupos de trabalho** - Criação de grupo de trabalhos em temas considerados por Portugal como importantes para iniciativa Indústria 4.0, exemplos:
 - **BIM (Building Information Modelling)** - No âmbito da Plataforma Portugal Indústria 4.0 e no âmbito do grupo de trabalho BIM (Building Information Modelling): Construção e Infraestruturas, foi desenvolvido o Relatório “BIM e a Digitalização da Construção e das Infraestruturas¹³¹. Esta metodologia é muito mais que uma solução tecnológica para a construção em 3D, surge no contexto da digitalização e foca-se na comunicação de informação entre os intervenientes, incluindo as áreas de projeto, engenharia, construção e manutenção de estruturas.
 - **Connected Healthcare**- O Grupo de Trabalho “Connected Healthcare” foi criado pela COTEC Portugal no âmbito da

¹²⁹ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/2020/03/30/ferramenta-de-autodiagnostico-e-planeamento-da-gestao-da-inovacao-digital-desenvolvida-pela-cotec-portugal/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹³⁰ Disponível em <<https://cotecportugal.pt/pt/recursos/explorar/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹³¹ <https://cotecportugal.pt/pt/2018/09/23/a-industria-da-construcao-tem-de-se-preparar-para-uma-nova-era/>

Plataforma Portugal Indústria 4.0, com o objetivo de quantificar o impacto da conectividade e da utilização de um ambiente de gestão e decisão mais “inteligente”¹³². Com base em quatro casos de estudo selecionados, este Grupo de Trabalho analisou o possível impacto na eficiência, entre outros benefícios, da aplicação das abordagens identificadas nas áreas da gestão hospitalar e dos meios complementares de diagnóstico e terapêutica. A necessidade de criação deste grupo teve como contexto um quadro de mudança muito exigente nos países desenvolvidos, e no qual o setor da Saúde, utentes, operadores e Estado procuram oportunidades nos avanços tecnológicos, na transição de uma lógica de serviço de volume para valor, com implicações significativas ao nível dos modelos de financiamento, eficiência, contenção de custos e orientação para resultados.

- **Cibersegurança (GTCS)** – O Governo criou o Grupo de Trabalho para a Cibersegurança (GTCS) que tem como missão definir boas práticas de cibersegurança para empresas e consumidores. A COTEC Portugal é uma das entidades que será regularmente consultada. A missão do GTCS é disseminar soluções e boas práticas de cibersegurança junto do tecido empresarial. Em causa estão, especialmente micro e PME de todos os setores. O GTCS pretende também explorar as oportunidades que a cibersegurança oferece enquanto setor económico. O GTCS é composto por representantes do Centro Nacional de Cibersegurança (coordenador operacional e autoridade nacional competente em matéria de cibersegurança), da Direção-Geral das Atividades Económicas, Direção-Geral do Consumidor, Autoridade de Segurança Alimentar e Económica, Agência para a Competitividade e Inovação e Agência Nacional de Inovação.

¹³² <https://cotecportugal.pt/pt/projects/saude-conectada/>

Estônia

4.6.1 Aspectos institucionais

A Estônia tem aplicado tecnologia para resolver desafios industriais há mais de 20 anos. A adoção precoce da robótica para ganhos de produtividade e qualidade levou ao desenvolvimento de sensores e sistemas de controle por empresas globais, incluindo ABB, Columbus e Nortal.

Com o tempo, a indústria se tornou mais sofisticada. Sistemas de gestão empresarial, como os da Proekspert e Tieto, foram desenvolvidos na Estônia para uso global. A experiência em mecatrônica com software embarcado oferece suporte a recursos de hardware que variam de dispositivos inteligentes a robôs de entrega autônomos. A solução de colaboração baseada em nuvem da GrabCAD para engenheiros e a solução de big data do Planet OS para produtores de energia atraíram prêmios e investidores globais.

A infraestrutura digitalmente habilitada da Estônia, que em breve será 5G (com redes piloto já lançadas), e a experiência em TI criam a liderança mundial em combinações físico-digitais. Smart Grid, uma rede de medidores de energia inteligentes conectados, fornece dados preditivos e em tempo real sobre o consumo para as partes interessadas. A demanda pode ser equilibrada, o mix de produção otimizado e o custo e o impacto ambiental reduzidos. Smart Grid é protegido por recursos de segurança cibernética de classe mundial, incluindo software, hardware anti-adulteração e Blockchain.

Acreditam que o sucesso da Estônia é graças ao seu ambiente pró-negócios, que oferece suporte a operações ágeis e um ecossistema colaborativo adequado para inovação, desenvolvimento e lançamento de soluções de hardware e software. As áreas de desenvolvimento incluem monitoramento inteligente, manufatura baseada em dados, robôs e plataformas autônomas.

Com a capacidade digital agora uma fonte de vantagem competitiva, a Estônia possui capacidade de fornecer inovação de ponta e engenharia confiável em um ambiente competitivo, inteligente e ágil para a nova era industrial.

A Estônia está emergindo como um centro de excelência em automação industrial devido:

- Seu setor industrial avançado que atende a mercados globais.
- Sua experiência de classe mundial em TI, incluindo sistemas de alta tecnologia, software, segurança cibernética e Blockchain. É considerada na Europa como país número 1 para identificação eletrônica e segurança cibernética.

- Seu ecossistema colaborativo que apoia a inovação, o desenvolvimento e o lançamento de soluções rápidas.
- Seu ambiente pró-negócios com infraestrutura habilitada digitalmente.
- Seu forte histórico de sucesso em inovação e investimento em Automação Industrial.

Cingapura

4.7.1 Aspectos institucionais

Para ajudar os fabricantes a dar o primeiro passo em sua jornada de transformação, o Singapore Economic Development Board (EDB) em parceria com uma rede de empresas líderes de tecnologia, consultorias, indústria e especialistas acadêmicos lançaram o Smart Industry Readiness Index (SIRI) e sua Matriz de Avaliação em novembro de 2017. O SIRI compreende um conjunto de estruturas e ferramentas para ajudar os fabricantes - independentemente do tamanho e da indústria - a iniciar, dimensionar e sustentar suas jornadas de transformação de manufatura. O SIRI cobre os três blocos principais da Indústria 4.0: Processo, Tecnologia e Organização. Apoiando os 3 blocos de construção estão 8 pilares principais, que representam aspectos críticos nos quais as empresas devem se concentrar para se tornarem organizações prontas para o futuro. Finalmente, os 3 blocos de construção e 8 pilares mapeiam em 16 dimensões, que são áreas de avaliação que as empresas podem usar para avaliar a preparação atual da Indústria 4.0 de suas instalações.

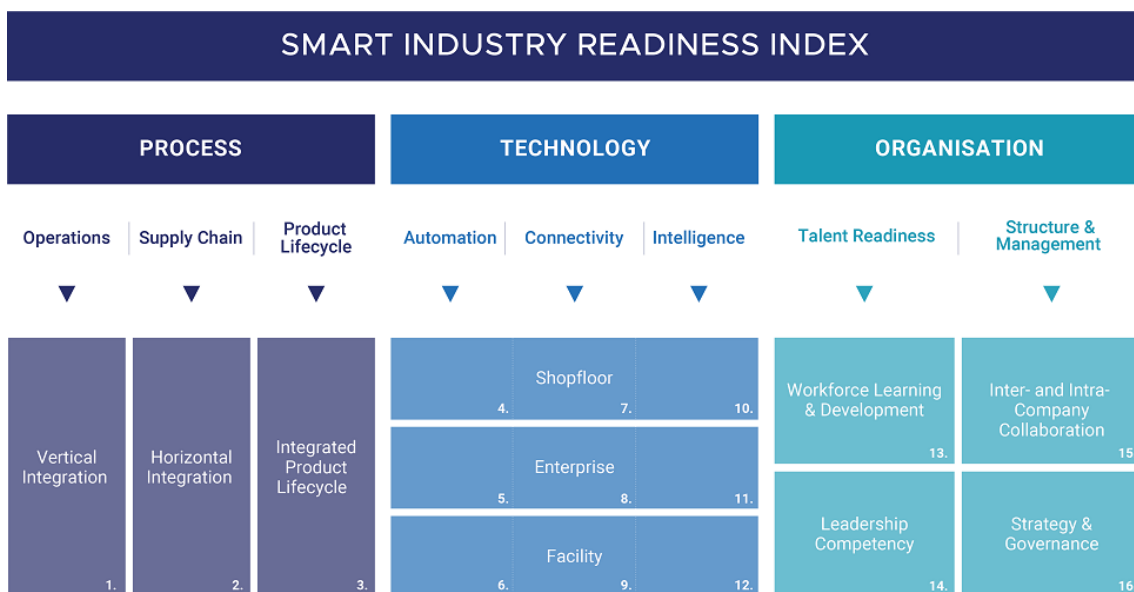


Figura 12 - Visão geral do índice de preparação da indústria inteligente

A Matriz de Avaliação é a primeira ferramenta de autodiagnóstico da Indústria 4.0 do mundo que ajuda empresas em todo o mundo - independentemente do tamanho e da indústria - a determinar como iniciar, escalar e sustentar sua transformação da Indústria 4.0. A ferramenta divide cada uma das 16 dimensões do SIRI em 6 faixas progressivas de maturidade. As empresas podem usar a Matriz de Avaliação para avaliar sua maturidade digital atual, comparar-se a pontuações conhecidas de outras empresas e identificar lacunas em potencial em sua transformação.

Para ajudar as empresas a arquitetar seu roadmap da Indústria 4.0, a EDB desenvolveu a Matriz de Priorização, a segunda ferramenta da iniciativa SIRI. A Matriz de Priorização é uma ferramenta de planejamento de gestão que ajuda as empresas a identificar dimensões SIRI de alta prioridade que gerariam maior impacto para sua organização. Esta ferramenta foi desenvolvida com o apoio dos parceiros de conhecimento McKinsey & Company, Siemens, SAP e TÜV SÜD, e foi lançada em 1º de abril de 2019 em Hannover Messe.

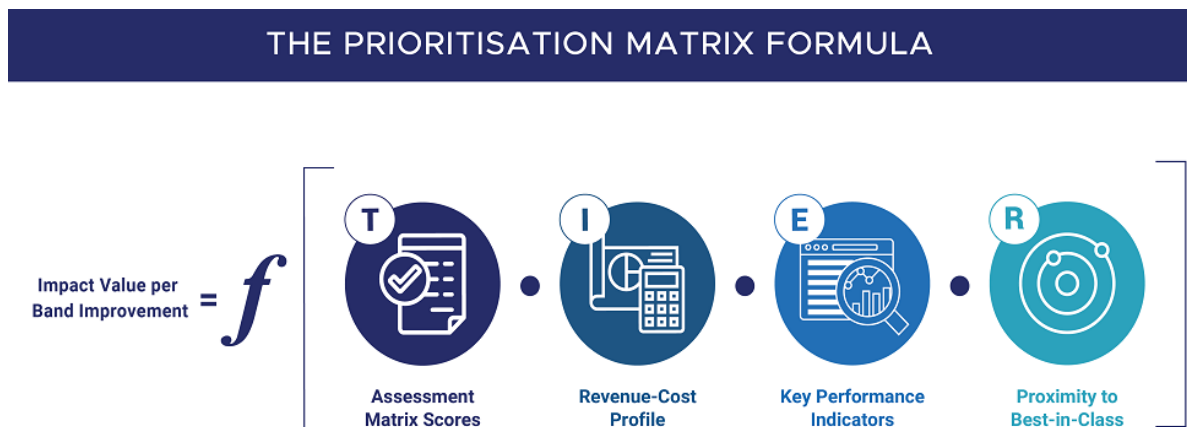


Figura 13 – Fórmula da matriz de priorização

Foi lançado em outubro de 2019 na feira Industrial Transformation Asia Pacific (ITAP) relatório com a análise dos dados coletados nas Avaliações SIRI de 200 fábricas em Cingapura. Eles abrangem 12 indústrias de manufatura, variando de pequenas empresas familiares a grandes corporações multinacionais (MNCs) cujas empresas-mãe são originárias de 14 países diferentes da Europa, América do Norte e Ásia-Pacífico. O relatório procura fornecer a todas as partes interessadas no setor industrial:

- Um instantâneo baseado em dados do estado atual da transformação industrial em vários setores de manufatura;
- Observações relativas aos três blocos de construção da Indústria 4.0 - Processo, Tecnologia e Organização; e

- Uma referência para os fabricantes avaliarem e compararem seus níveis de maturidade da Indústria 4.0 com os de seus pares no mesmo setor.

Foi lançado, em 2019, o Programa de Assessoria SIRI e seu Esquema de Certificação. O Programa de Assessor SIRI foi estabelecido pelo Governo de Cingapura para reconhecer formalmente indivíduos independentes e neutros que são capazes de avaliar uma instalação de manufatura usando o SIRI e suas estruturas e ferramentas que o acompanham. O Programa de Assessor SIRI consiste em um curso de treinamento e um esquema de certificação.

Também em 2019, um novo escritório com foco digital foi lançado pelo governo de Cingapura, o Digital Industry Singapore (DISG), para melhor trabalhar com o setor privado e identificar oportunidades na nova era digital. O DISG é um escritório conjunto do Economic Development Board (EDB), Enterprise Singapore (ESG) e Info-Communications Media Development Authority (IMDA) . Esse escritório une as redes, recursos e programas complementares de EDB, ESG e IMDA e é responsável por consolidar os esforços para atrair investimentos, apoiar negócios locais e trabalhar com a indústria para criar políticas para o futuro. Sua missão é estabelecer Cingapura como um centro de tecnologia global da Ásia.

O DISG transformou a maneira como o governo de Cingapura se envolve com o setor de tecnologia, pois funciona como uma interface única com a indústria. A abordagem simplificada permite que o governo compreenda melhor as necessidades das empresas, com o objetivo de ancorar líderes de tecnologia globais, construir líderes locais e nutrir futuros talentos em Cingapura.

4.7.2 Normalização

Para tornar mais fácil para as empresas atualizarem seus recursos em sua jornada na Indústria 4.0, a Enterprise Singapore e o Singapore Standards Council, em colaboração com a TÜV SÜD Digital Service, em 2018, desenvolveram o “Standards Mapping for Smart Industry Readiness Index” (SmS). Trata-se de um mapeamento de normas nacionais e internacionais relevantes para os pilares do SIRI (operações, cadeia de fornecimento, ciclo de vida do produto, automação, conectividade, inteligência, estrutura e gerenciamento; e disponibilidade de talentos) .

Atualmente, esse mapeamento compreende as normas ISO, IEC e Singapore Standards. No futuro, esse mapeamento será revisado para incluir novas normas ISO, IEC e Cingapura e será aprimorado para incluir normas desenvolvidas por outros organismos de normalização .

América do Sul

4.8.1 Geral

Em 2016 a Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL e a GIZ (organização de cooperação internacional do governo alemão) realizaram um workshop com o objetivo de promover uma primeira aproximação entre atores públicos e privados da região no campo da indústria 4.0 (manufatura avançada).

O objetivo foi promover o desenvolvimento na América Latina do conceito da indústria 4.0, gerando sinergias positivas entre as organizações que estavam desenvolvendo projetos de interesse nessas áreas e promover a constituição de redes de cooperação entre atores relevantes da região. Durante o workshop, os participantes discutiram sobre a transição da manufatura tradicional para manufatura avançada e sobre soluções tecnológicas para a Indústria 4.0; foram também apresentados alguns casos de sucesso de manufatura avançada, bem como instrumentos de inovação para setores estratégicos priorizados no Chile. O evento contou com a presença de 80 pessoas, dentre eles palestrantes do Chile, México e Brasil. Os palestrantes do Brasil foram diretores do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI) e Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (Fundação CERTI)¹³³, representando os setores público e privado respectivamente.

Em 2019, foi realizado um outro evento, o seminário “A transformação do emprego diante a revolução digital e a automação”¹³⁴, que foi organizado conjuntamente com o Governo e Senado do Chile, com o apoio da GIZ. O evento contou com a presença de autoridades, parlamentares, especialistas internacionais e atores públicos e privados. A mensagem principal foi que as políticas públicas devem apoiar a construção de sistemas institucionais sólidos que facilitem a transição para novos modelos de produção. Fortalecer a integração regional e a complementaridade das cadeias de valor, adaptar os sistemas educacionais e sociais e promover uma mudança estrutural progressiva em direção a setores de maior sofisticação tecnológica e conhecimento incorporado também foram aspectos identificados como importantes.

Apesar dos esforços, em 2020, ainda há poucos países da América Latina que possuem estratégias ou estão no caminho para a 4ª. revolução industrial.

4.8.2 Argentina

A Argentina, desde 2016 por meio da Secretaria de Transformação Produtiva do Ministério da Produção e pelo Instituto Nacional de Tecnologia Industrial (INTI), trata do assunto indústria 4.0¹³⁵. Em 2019 o Governo argentino lançou o Plano Indústria Argentina 4.0 para promover a competitividade do setor produtivo mediante a incorporação de tecnologias emergentes como o uso de big data, impressão 3D, inteligência artificial e

¹³³ <https://www.cepal.org/es/eventos/taller-trabajo-industria-40>

¹³⁴ <https://www.cepal.org/es/eventos/la-transformacion-empleo-la-revolucion-digital-la-automatizacion>

¹³⁵ <https://www.inti.gob.ar/noticias/15-desarrollo-e-innovacion/444-industria-argentina-40>

design, entre outros. O objetivo é promover as capacidades tecnológicas e produtivas das empresas, o aumento de sua participação nos mercados internacionais e a criação de empregos de qualidade. A criação do Plano Industrial Argentina 4.0 envolve a coordenação de todos os esforços que são feitos dentro do Ministério da Produção e Trabalho e da Secretaria de Ciência e Tecnologia para reduzir as lacunas de conhecimento na indústria 4.0 das PME, aproximar as empresas para a oferta disponível de soluções 4.0 e construir capacidades em trabalhadores e empresários para gerar uma cultura de adaptação à mudança tecnológica¹³⁶. O plano, designado "Plan de Transformación Digital PyME y Plataforma Industria Argentina 4.0", inclui uma Plataforma da Indústria Argentina 4.0. Dentre as medidas e ações, o Plano conta com:

- Centros de Tecnologia
Fortalecimento dos Centros de Tecnologia existentes e criação da Rede de Centros de Tecnologia 4.0.
- Educação, Treinamento e Conscientização
Programas de qualificação profissional em ocupações 4.0, workshops de capacitação e disseminação de tecnologias 4.0.
- Sistema Nacional de Assistência Tecnológica 4.0
Rede de Especialistas e Articuladores Tecnológicos que auxiliam empresas no diagnóstico e identificação de projetos ligados às tecnologias 4.0.
- Incentivos
Incentivos fiscais e financeiros para adoção de tecnologia 4.0.
- Investimentos
10.000 milhões de pesos (cerca de 130 milhões de dólares norte americanos) de investimento privado em tecnologias 4.0 alavancadas com financiamento público de 2.500 milhões de pesos (cerca de 32 milhões de dólares norte americanos).

Ainda em 2019 foi publicado o trabalho *Travesía 4.0: Hacia La Transformación Industrial Argentina*¹³⁷ que investigou, por meio de entrevistas com empresas de seis ramos da indústria manufatureira argentina, aspectos como o grau de penetração atual e esperado de novas tecnologias e o impacto atual e esperado sobre a demanda de mão de obra nas empresas do setor. O desenho da pesquisa, a seleção dos setores e o marco conceitual seguiram as diretrizes do projeto "Indústria 2027" do Brasil, promovido pela Confederação Nacional da Indústria e que contou com o apoio técnico da UFRJ e da UNICAMP¹³⁸.

¹³⁶ <https://www.argentina.gob.ar/produccion/medidas-desarrollo-industrial/transformacion-digital>

¹³⁷ <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2019/06/Traves%C3%ADa-4.0-hacia-la-transformaci%C3%B3n-industrial-argentina.pdf>

¹³⁸ <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-2027/publicacoes/>

4.8.3 Uruguai

O Uruguai lançou em 2019 o projeto Impulsa Indústria que é executado pela Câmara das Indústrias do Uruguai e financiado pelo Instituto Nacional de Emprego e Formação Profissional (INEFOP). Seu objetivo é estimular a geração de projetos de desenvolvimento industrial por meio da prestação de serviços que promovam a incorporação de novas capacidades e a articulação entre empresas industriais, empresários, pesquisadores, estudantes e serviços ligados à indústria. O projeto conta com o Instituto Nacional de Tecnologia Industrial da Argentina (INTI) como parceiro estratégico para traçar um rodmap para a Indústria 4.0 no Uruguai. Serão desenvolvidas capacidades em instituições e especialistas em software, desenho industrial e engenharia para identificar oportunidades de inserção de tecnologias 4.0 em pequenas e médias empresas industriais. Essas capacidades permitirão que as empresas industriais nacionais tenham seu Plano de Transformação Digital e recebam apoios adicionais para a implementação das ações nele propostas. Como resultado adicional, o país poderá responder às seguintes questões: em que ponto tecnológico estão as empresas industriais? Quais são as necessidades tecnológicas do setor industrial? Quais podem ser as soluções tecnológicas de aplicação no setor industrial passíveis de incorporação?¹³⁹

4.8.4 Colômbia

Na Colômbia, em 2019, o Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) publicou o documento Aspectos Básicos de la Industria 4.0. Este documento apresentou uma revisão sobre os aspectos básicos da Indústria 4.0, especificamente tópicos como abordagens conceituais, os desafios, visão, recursos e tecnologias digitais da Indústria 4.0. Além disso, também foi desenvolvida uma revisão sobre o modelo de maturidade e as implicações de políticas públicas para a Indústria 4.0. Este estudo contribuiu para a consolidação do conceito da Indústria 4.0 no que diz respeito à adoção de novas tecnologias de manufatura e forneceu uma visão geral das tendências para identificar e rastrear suas principais estratégias de adoção¹⁴⁰. Também em 2019, foi inaugurado em Medellín o Centro para a Quarta Revolução Industrial (em inglês, Center for Fourth Industrial Revolution, ou C4IR)¹⁴¹. Esta é a primeira instituição latino-americana dessa natureza, que trabalhará em projetos relacionados a

¹³⁹ <http://www.ciu.com.uy/innovaportal/file/87863/1/nota-inti-pdf.pdf>

¹⁴⁰ https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-124767_recurso_1.pdf

¹⁴¹ Os Centros para a Quarta Revolução Industrial (C4IR) são espaços que reúnem diversos stakeholders para elaborarem políticas e estabelecerem acordos de colaboração que permitam superar entraves e acelerar os benefícios da ciência e da tecnologia. O primeiro C4IR foi estabelecido em março de 2017, em San Francisco, Estados Unidos; em 2018 foi a vez da Índia, China e Japão. Em 2019 foram abertas as unidades dos Emirados Árabes Unidos (28 de abril), da Colômbia (30 de abril) e a rede de C4IRs em breve contará com unidades na África do Sul e Israel. <https://ceiri.news/colombia-inaugura-1o-centro-latino-americano-da-industria-4-0/>

Inteligência Artificial, internet das coisas, robótica, cidades inteligentes, aprendizagem de máquina e blockchain¹⁴².

4.8.5 Chile

No Chile, também em 2019, foi publicado o estudo Diseñando El Chile Futuro da ASIMET e do Conselho Mineiro, elaborado por economistas, com o objetivo de ser um primeiro passo na busca de oportunidades e na criação de um Rodmap para a inserção do Chile no Quarta Revolução Industrial, mas acima de tudo, constituir um “sinal de alerta” para conscientizar sobre a urgência de tomar essa linha de reindustrialização a tempo de não ficar para trás¹⁴³.

4.8.6 Outros países da região

Na Bolívia há movimentos isolados da universidade e alguns setores em direção da indústria 4.0^{144,145}. O principal motivo pode ser a Bolívia não possuir uma indústria manufatureira sólida, o que requer pesados investimentos em automação para atingir um aumento substancial da produtividade. Portanto, a indústria nacional e as empresas permanecem próximas às técnicas tradicionais de gestão de processos. Já as transformações e inovações tecnológicas geralmente são tratadas por meio da compra de software de terceiros estrangeiros¹⁴⁶. Em 2019, a Câmara Nacional das Indústrias (CNI) da Bolívia publicou a Proposta de Política Industrial para a Bolívia na qual aborda timidamente a indústria 4.0¹⁴⁷.

No Equador, empresas estão discutindo o assunto, mas a migração para a tecnologia que faz da Indústria 4.0 uma realidade ainda parece ser lenta. Um dos obstáculos para sua adoção em massa parecem ser os altos custos de investimento. A indústria equatoriana de alimentos e cosméticos está na vanguarda da Indústria 4.0 e, no setor de construção, os primeiros passos já estão sendo dados, com a modernização de alguns processos. No entanto, não há políticas de governo alinhadas a esses processos e uma coesão entre academia^{148,149}, Estado¹⁵⁰ e setor industrial¹⁵¹ para definir um modelo de indústria para os próximos anos¹⁵².

Não foram identificadas informações relevantes sobre avanços na indústria 4.0 na Guiana, Venezuela, Paraguai, Peru e Suriname.

¹⁴² <https://www.rutanmedellin.org/es/cuarta-revolucion-industrial>

¹⁴³ <https://consejomineiro.cl/wp-content/uploads/2019/08/Estrategia-Industria-4.0-Dise%CB1ando-el-Chile-Futuro.pdf>

¹⁴⁴ <http://cbhenews.cbhe.org.bo/?p=1259>

¹⁴⁵ <https://www.sib.org.bo/articulos/item/632-diplomado-en-internet-de-las-cosas-y-la-industria-4-0.html>

¹⁴⁶ <https://www.opinion.com.bo/articulo/ramona/bamboo-cuarta-revoluci-oacute-n-industrial-iquest-oportunidad-amenaza/20190630230000680085.html>

¹⁴⁷ http://www.cnibolivia.com/publ/235_politica-industrial-cni-2019-1.pdf

¹⁴⁸ <https://www.revistalideres.ec/lideres/industria-influye-oferta-academica-universidades.html>

¹⁴⁹ <https://ecuador.unir.net/ingenieria/maestria-industria-4-0/>

¹⁵⁰ http://servicios.produccion.gob.ec/site_industria_4/

¹⁵¹ <https://computerworld.com.ec/actualidad/tendencias/1112-industria-4-0-la-nueva-era-de-los-negocios.html>

¹⁵² <https://itahora.com/2018/05/15/ecuador-en-el-umbral-hacia-la-industria-4-0/>

Convém acrescentar também que nos documentos e sítios na Internet consultados não se registraram menções à normalização no contexto da Indústria 4.0.

O CENÁRIO ATUAL DO BRASIL PARA A NORMALIZAÇÃO NA INICIATIVA INDÚSTRIA

4.0

Aspectos institucionais

O Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), em parceria com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), lançou em 2017 a Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 para o período de 2017 a 2019. A agenda teve como objetivo contribuir para a transformação das empresas em direção à Indústria 4.0 e foi estruturada em etapas, seguidas segundo o grau de maturidade ou necessidade de cada empresa¹⁵³. Em outras palavras, o conjunto de medidas, estruturado a partir do conceito de jornada para a indústria 4.0, previa um amplo suporte ao empresário que pretendia seguir o caminho da transformação digital.

Vale destacar que a Agenda continha uma proposta de normalização e regulamentação¹⁵⁴, entre as quais destacam-se:

- Robôs colaborativos (COBOT) – atualização de diversas normas (NR-12, ISO 10218:1, 13849, por exemplo) para acelerar a robotização da indústria brasileira.
- Polo Industrial de Manaus (PIM) 4.0 – ajustes de instrumentos (PPBs, P&D, PPIs etc) para permitir que as empresas do PIM realizem investimentos na modernização e digitalização do seu parque industrial.
- Privacidade e proteção de dados – aprovação de marco legal que garanta segurança jurídica à indústria em um contexto digital.

Em 2018, é lançada a *Indústria 2027*. Esta foi uma iniciativa do Instituto Euvaldo Lodi (IEL) e da CNI em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Teve como objetivo avaliar como oito grupos de tecnologias impactam a economia no Brasil nos próximos cinco e dez anos para descobrir como o país pode crescer e se proteger de riscos a partir das inovações disruptivas. Em outras palavras, o objetivo foi avaliar como essas 8 tecnologias

¹⁵³ Disponível em <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁵⁴ Disponível em <<http://www.mdic.gov.br/index.php/ultimas-noticias/3133-mdic-e-abdi-lancam-agenda-brasileira-para-a-industria-4-0-no-forum-economico-mundial>>. Acesso em: 17 set 2020.

impactam e transformam a dinâmica de 10 setores produtivos^{155,156,157}. Ver **Figura 14** abaixo.



Figura 14 – Indústria 2027

Dentre outros resultados, essa iniciativa apontou que os setores industriais de bens de capital, agroindústria e automotivo são os que mais apostam na dominância de tecnologias 4.0 para a competitividade dos negócios até 2027¹⁵⁸.

Em 2019, a Câmara Brasileira da Indústria 4.0 – coordenada pelos ministérios da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e da Economia (ME) – construiu um plano de ação para a manufatura avançada no Brasil para o período de 2019 a 2022, em parceria com mais de 30 instituições do governo, da iniciativa privada e da academia. O Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil busca alavancar o uso de conceitos e práticas relacionados à Indústria 4.0 no Brasil e, com isso, aumentar a competitividade e a produtividade das empresas nacionais. Outros objetivos são melhorar a inserção do país nas cadeias globais de valor e introduzir o uso de tecnologias da manufatura avançada nas pequenas e médias empresas¹⁵⁹.

O documento é formado por ações e iniciativas divididas em quatro temas:

- Desenvolvimento Tecnológico e Inovação;
- Capital Humano;

¹⁵⁵ Disponível em <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-2027/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁵⁶ MEI- Mobilização Empresarial pela Inovação. Síntese dos Resultados - Construindo o Futuro da Indústria Brasileira. Disponível em <https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/8c/13/8c13f007-35c7-4fa2-89e9-3550bca42a16/sintese_dos_resultados.pdf>. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁵⁷ Disponível em <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/5/industria-2027-estudo-de-sistema-produtivo/#final-report-building-the-future-of-brazilian-industry%20>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁵⁸ Portal da Indústria. Indústria 2027: Estudo de sistema produtivo. Disponível em <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-2027/noticias/bens-de-capital-agroindustria-e-automotivo-serao-os-mais-dominados-pelas-tecnologias-40-diz-estudo-da-cni/>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁵⁹ Câmara da Indústria. Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil 2019-2022. 2019. Disponível em <http://antigo.economia.gov.br/Economia/central-de-conteudos/publicacoes/arquivos/camara_i40_plano_de_acao/acaoversao_finalrevisada.pdf>. Acesso em: 17 set 2020.

- Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Fornecedores;
- Regulação, Normalização Técnica e Infraestrutura.

Para todos esses temas foram previstas formas de financiamento e de fomento para inserir as empresas no ambiente da Indústria 4.0. Na tabela adiante destaca-se as ações e iniciativas do tema Regulação, Normalização Técnica e Infraestrutura.

#	Ações	#	Descrição das Iniciativas
1	Promover o estabelecimento e difusão de Regulamentos e Normas Técnicas relacionados à Indústria 4.0.	1.1	Difundir para as empresas melhores práticas de Proteção de Dados incluindo a Lei nº 13.709/2018 (LGPD) e legislação de outros países ou blocos sobre proteção de dados para suprimir ou mitigar fragilidades no uso de tecnologias de informação e comunicação da Indústria 4.0, divulgando cartilha sobre a aplicação da LGPD.
		1.2	Disseminar a cultura da segurança da informação nas empresas.
		1.3	Atuar com as instituições responsáveis para a criação da Autoridade Nacional de Proteção de Dados e regulamentar dispositivos da Lei nº 13.709/2019.
		1.4	Promover a adequação da legislação trabalhista que dispõe sobre a segurança de máquinas e relações homem-máquina. (NR-12, NR-13 e outras).
		1.5	Estimular a elaboração de normas técnicas para arquitetura, interoperabilidade e integração de tecnologias da informação e comunicação da Indústria 4.0.
2	Estimular a oferta de infraestruturas e ambientes tecnológicos apropriados para suporte da Indústria 4.0.	2.1	Acompanhar a tramitação e aprovação do PLC nº 79/2016 que altera as Leis nº 9.472/1997 e 9.998/2000 e o PLC nº 7656/2017, que desoneram os dispositivos de Internet das Coisas, e ações correlatas que envolvam alteração legislativa.
		2.2	Aperfeiçoar e divulgar o Observatório para a Indústria 4.0 (Observatório 4.0).
3	Promover o uso de instrumentos financeiros que habilitem pequenos provedores a obterem financiamento para construção de redes de acesso.	3.1	Identificar e divulgar para os pequenos provedores instrumentos como: <ul style="list-style-type: none"> • Fundo de Investimento em Participações (FIP) para empresas de IoT e Indústria 4.0. • BNDES Máquinas, Sistemas e Serviços 4.0. • Execução de Projetos Pilotos BNDES de IoT. • BNDES Direto 10. • FINEP IoT. • FINEP "Aquisição Inovadora" com contratação direta e indireta (empresas que tenham Portaria MCTIC nº 950/2006).

Figura 15 - Ações e iniciativas do tema Regulação, Normalização Técnica e Infraestrutura.

Fonte: retirado do Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil

2019-2022

O governo também tem trabalhado para identificar todos os cursos, capacitações, eventos, programas de apoio financeiro e gerencial, além de outras ações relacionadas ao tema. Chamada de "Mapeamento 4.0", a iniciativa tem parceria com o Senai Nacional.

Atualmente, os representantes da Câmara da Indústria Brasileira 4.0 estão divulgando novas iniciativa como cursos, capacitações, eventos, programas de apoio financeiro e gerencial em plataforma eletrônica específica para a Indústria 4.0 no Brasil. Esse projeto chamado de Mapeamento 4.0, uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Telecomunicações (MCTIC) e do Serviço Nacional de Aprendizagem

Nacional (SENAI-DN)¹⁶⁰. Atualmente estão cadastradas 92 iniciativas no Brasil, as quais podem ser visualizadas por estado ou região do país.

Em 2017, de acordo com sua missão de promover o desenvolvimento sustentável e competitivo da economia brasileira, o BNDES, em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), apoiou a realização de um estudo para o diagnóstico e a proposição de plano de ação estratégico para o país em Internet das Coisas (IoT). O estudo teve como objetivo realizar um diagnóstico e propor políticas públicas no tema Internet das Coisas para o Brasil, o estudo foi organizado em 4 fases:

- 1) Diagnóstico Geral e aspiração para o Brasil;
- 2) Seleção de verticais e horizontais;
- 3) Aprofundamento e elaboração de plano de ação (2018 - 2022); e
- 4) Detalhamento das principais iniciativas do plano de ação.

Ainda estão disponíveis, em plataforma online, os relatórios do estudo, assim como os vídeos, apresentações e conteúdos produzidos nos workshops e seminários realizados ao longo das quatro fases do projeto¹⁶¹.

Em 2019, o governo federal instituiu o Plano Nacional de Internet das Coisas por meio do Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Com a finalidade de implementar e desenvolver a internet das coisas no Brasil, com base na livre concorrência e na livre circulação de dados e com observância das regras de segurança da informação e de proteção de dados pessoais. Os objetivos do plano são:

- melhorar a qualidade de vida das pessoas e promover ganhos de eficiência nos serviços, por meio da IoT;
- promover a capacitação profissional para desenvolvimento de soluções de IoT e a geração de empregos na economia digital;
- incrementar a produtividade e fomentar a competitividade das empresas brasileiras de IoT, por meio de inovações no setor;
- buscar parcerias com os setores público e privado para a implementação da IoT; e
- aumentar a integração do Brasil no cenário internacional da IoT.

¹⁶⁰ Disponível em < <https://mapeamento40.mctic.gov.br/#/home>>. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁶¹ BNDES. Estudo "Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil". Disponível em <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>>. Acesso em: 17 set 2020.

O plano estabelece também a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas (Câmara IoT) como órgão de assessoramento para acompanhar e implementar o Plano Nacional de IoT. A composição da Câmara IoT terá representantes de cinco ministérios. O do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) vai presidir a entidade, que contará ainda com participação das pastas de Economia, Agricultura, Saúde e Desenvolvimento Regional.

Estrutura da Câmara Brasileira da Indústria 4.0

A Câmara Brasileira da Indústria 4.0 (Câmara I4.0) foi formalizada em 3 de abril de 2019. Em sua organização, a Câmara I4.0 é integrada por um Conselho Superior, Secretaria Executiva e Grupos de Trabalho (GT), com funções de gestão e governança. Ver figura abaixo.



Figura 16 - Câmara Brasileira da Indústria 4.0

Vantagens competitivas

Do ponto de vista da Indústria 4.0 o Brasil, infelizmente, não parece contar com muitas vantagens competitivas. De fatos, os principais estudos fazem mais referência aos desafios do País do que a vantagens reconhecidas¹⁶².

¹⁶² Por exemplo, Deloitte, *Insights sobre Transformação Digital e Oportunidades para TICs no Brasil* Relatório e Recomendações Outubro 2018 | Edição no 2 <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/br/Documents/technology-media-telecommunications/ICT-insights-report-port.pdf>> consultado em 2/10/2020, ou IEDI, *POLÍTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL*, 2018, disponível em

Ainda assim, alguns dos pontos referidos, pode-se mencionar que a estrutura industrial brasileira é considerada bastante diversificada e o Brasil possui certamente uma das mais internacionalizadas de todas as indústrias existentes no mundo. Também se menciona que “O Brasil possui empresas e instituições com condições de construir uma estratégia consistente e vigorosa em direção à Indústria 4.0. O seu sistema de ciência dá sinais de vitalidade importantes. No âmbito da tecnologia, apesar de tantos observadores continuarem a ver apenas a metade vazia do copo, os sinais de vigor são crescentes e cada vez mais promissores, com resultados que mostram o longo caminho já percorrido e resultados cada vez mais robustos.”¹⁶³

Nesta perspectiva, pode-se também mencionar como possíveis vantagens competitivas a existência de setores modernos e abertos a mudanças e desafios, como é o caso do agronegócio, bem como capacidades potenciais que podem ser exploradas, como é o caso de algumas características da cultura brasileira como é a abertura à inovação, a criatividade e a flexibilidade.

Desafios

Não se discutirão aqui os desafios que a jornada para a Indústria 4.0 coloca ao Brasil, que têm sido objeto de outras publicações, mas os que especificamente se apresentam em relação à normalização para a Indústria 4.0.

Estes desafios são, principalmente os seguintes:

- Reconhecimento da Normalização como ferramenta estratégica para a competitividade pelo governo, o setor empresarial e demais partes interessadas

Nas últimas décadas do século XX foram feitos grandes esforços para promover a qualidade e a infraestrutura da qualidade (no Brasil designada de Tecnologia Industrial Básica). Um dos marcos desse esforço foi o próprio Programa Brasileira da Qualidade e Produtividade – PBQP, na década de 90. Um dos frutos desse grande esforço nacional foi uma crescente percepção por parte dos vários

https://iedi.org.br/media/site/artigos/20180710_politicas_para_o_desenvolvimento_da_industria_4_0_no_brasil.pdf, consultado em 2/10/2020

¹⁶³ Ver IEDI, Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades para o Brasil- IEDI, 2017, disponível em < https://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_797.html > consultado em 2/10/2020

setores da sociedade da importância dessas ferramentas e infraestrutura para o desenvolvimento nacional, a competitividade e a qualidade de vida. Como consequência, assistiu-se a um aumento do reconhecimento do papel da normalização como ferramenta estratégica para a competitividade por parte dos diversos atores. O Brasil reformou o seu sistema de normalização, a participação na normalização nacional e internacional intensificou-se, esforços foram feitos para a capacitação de recursos humanos nesses temas, promoveu-se a participação das micro e pequenas empresas no processo de normalização, como resultado do amadurecimento mais amplo da sociedade em relação à Tecnologia Industrial Básica.

Não obstante, o impulso percebido nos anos 90 e na primeira década deste século, há indícios de que essa percepção vem perdendo força (como se pode ver mais claramente quando se falar sobre a participação na normalização internacional).

Como se viu, a normalização é uma questão central e estratégica para a Indústria 4.0.

Nota-se que nos primeiros documentos sobre o assunto no Brasil (de que são exemplos o estudo conduzido pela CNI em 2016¹⁶⁴, pela ABIMAQ, em 2018¹⁶⁵ e pela ABINEE, em 2018¹⁶⁶) não fazem referência à normalização. Esta visão (ou falta de visão) é um desafio relevante para a uma eficaz estratégia brasileira de normalização para suportar a Indústria 4.0 no País.

Naturalmente, o Grupo de Trabalho de Regulação, Normalização Técnica e Infraestrutura da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 é um reconhecimento da importância desse papel estratégico, o que pode ser estendido aos seus integrantes. Contudo o desafio está em mobilizar, convencer e engajar o tecido empresarial e os demais atores para a compreensão do papel da normalização no contexto da Indústria 4.0.

¹⁶⁴ CNI. Desafios para Indústria 4.0 no Brasil. 2016. Disponível em <https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/d6/cb/d6cbfbbba-4d7e-43a0-9784-86365061a366/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf>. Acesso em: 17 set 2020.

¹⁶⁵ Abimaq; UFRGS; NEO; Indústria 4.0, Mapeamento das tecnologias, Relatório Geral, 2018. Disponível em <<http://abimaq.org.br/COMUNICACOES/2018/PROJETOS/DEPTOS/IPDMAQ/Relatorio-Geral-Completo.pdf>>, consultado em 2/10/2020

¹⁶⁶ Abinee. Propostas para a Inserção do Brasil na 4ª Revolução Industrial. 2018. Disponível em <<http://www.abinee.org.br/programas/prog19.htm>>. Acesso em: 17 set 2020.

Acrescente-se que uma das consequências desta ausência da percepção da importância estratégica da normalização, pelo menos em relação às décadas anteriores, é na disponibilidade de pessoal com as competências adequadas em relação à normalização.

- Participação na normalização (nacional e internacional)

Um dos principais aspectos em relação à eficácia do papel da normalização como ferramenta estratégica para a competitividade é o grau de participação na normalização internacional.

O Brasil está estagnado no que diz respeito à participação ativa na normalização internacional, nos últimos 30 anos.

A figura 17 ilustra esta situação, ao comparar o número de Comitês Técnicos da ISO dos quais o Brasil participa ativamente (como membro P – Participante), com o número correspondente da China. Pode-se notar claramente que o grau de participação da China é maior do que o brasileiro e vem crescendo consistentemente. Note-se que a decisão de participar como membro P é do organismo nacional de normalização, que o faz quando conta com o envolvimento dos setores da sociedade relacionados com o tema do comitê e estes se interessam e se comprometem a participar. Dito de outra forma, não se trata de a ABNT decidir ou não participar de um determinado comitê, mas de as partes interessadas no tema de trabalho do comitê técnico se organizarem e comprometerem a participar ativamente.

Qtd. de participações como membro P em ISO/TC

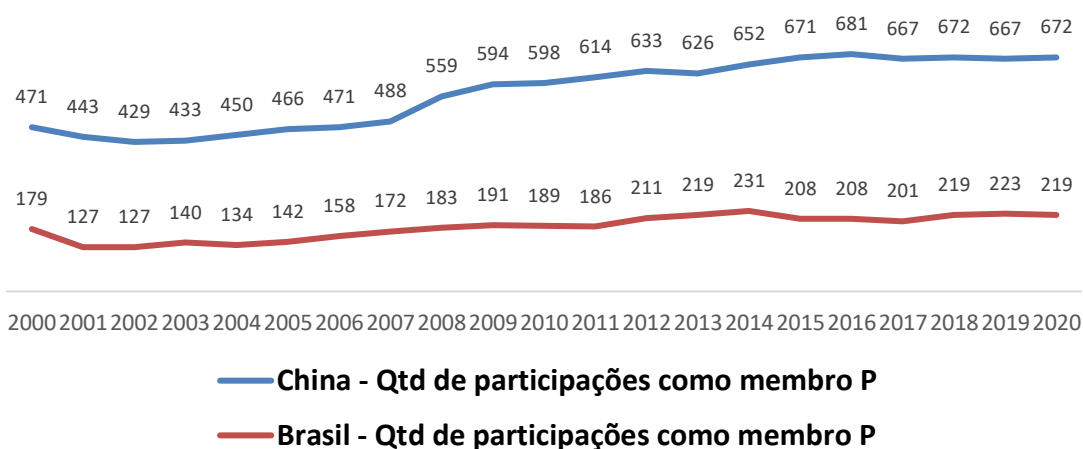


Figura 17 – Número de participação como membro P (participante) em comitês técnicos da ISO, comparação China e Brasil, de 2000 a 2020.

Fonte: ABNT, 2020

Participar ativamente dos trabalhos de um Comitê Técnico é a base de uma participação efetiva na normalização internacional.

O protagonismo na participação, e a maior capacidade de influência ocorrem quando se assume um papel de liderança nos trabalhos. A maneira mais evidente (e eficaz) é assumir a secretaria técnica de um comitê técnico. Este papel significa, naturalmente, um maior comprometimento de recursos e um maior envolvimento.

De maneira semelhante ao que se viu em relação à participação como membro P, a quantidade de secretarias técnicas assumidas pelo Brasil na ISO é diminuta e segue estagnada ao longo dos últimos 30 anos.

A figura 18 apresenta a comparação entre o número de secretarias assumidas pela China e pelo Brasil nos últimos 20 anos. Pode-se perceber um aumento dramático número de secretarias de comitês técnicos assumidos pela China nos últimos 15 anos, resultado de uma estratégia deliberada de intensificação na participação na normalização internacional daquele país.

Qtd. de secretarias do país nos comitês técnicos da ISO

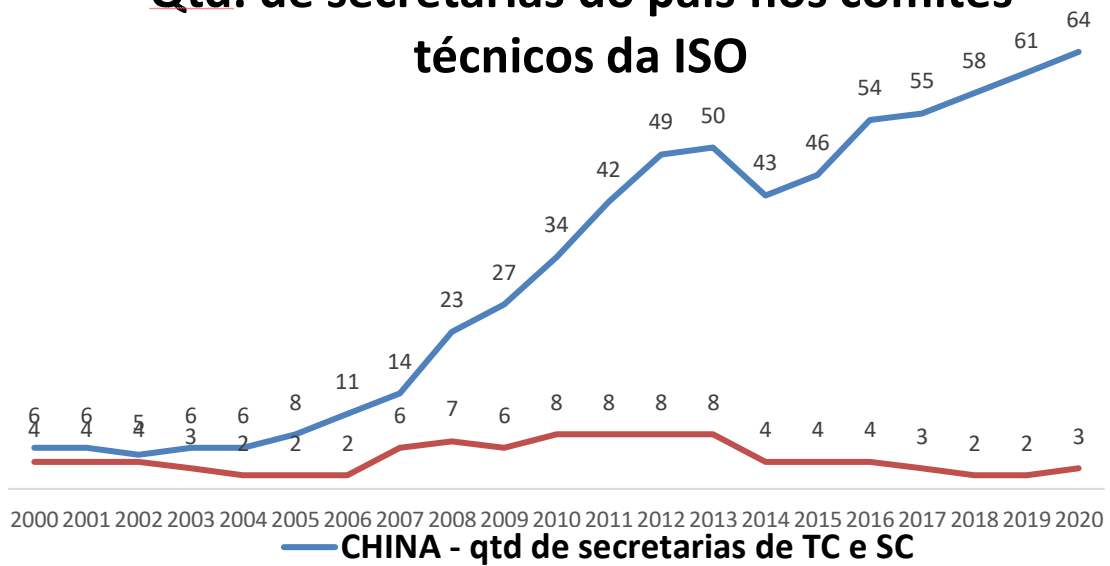


Figura 18 – Participação na normalização internacional Brasil x China. Número de secretarias técnicas de comitês técnicos da ISO (TC e SC) de 2000 a 2020.

Fonte: ABNT

Efetivamente, em termos mais gerais, o quadro da participação dos diversos países nos trabalhos da ISO, seja em termos de participação ativa em comitês técnicos (como membro P), seja no número de secretarias técnicas assumidas, mostra claramente a importância que os países mais ativos e líderes no comércio internacional dão para a normalização. A figura 19, adiante, apresenta os dados relativos aos membros mais ativos da ISO.

Country	Number of TC, PC and SC secretariats	Number of P-member
Germany	129	674
United States	104	575
United Kingdom	76	693
Japan	74	628
France	74	599
China	64	672
Italy	20	558
Sweden	26	451
Korea, Republic of	19	556
Netherlands	13	444
...		
Brasil	03	233

Figura 19– Participação na normalização internacional. Países com participação mais intensa na ISO: em número de secretarias técnicas e como membros P (participantes) de TC e SC. Dados de 2020.

Fonte: ABNT

Participar ativamente da normalização internacional não é apenas o exercício de vontade e de visão estratégica. Exige o comprometimento e alocação de recursos, especialmente recursos humanos competentes.

De uma forma geral, em todo mundo a participação na normalização internacional é custeado pelas empresas e organizações em que os especialistas trabalham. Há casos em que, para setores estratégicos, os governos apoiam a participação de representantes dos seus países, mas de uma forma geral o custo é suportado pelas empresas e outras organizações.

É por isso que a percepção da normalização como uma ferramenta estratégica para a competitividade é decisiva para uma atuação eficaz e para que um país e suas empresas colham os frutos dessa participação.

Para além dos recursos, humanos e financeiros, é necessário também contar-se com estruturas dedicadas para essa atividade, os chamados “comitês espelho”, em que as posições nacionais são construídas. Para se alcançar o consenso e se ter a capacidade de acompanhar os trabalhos internacionais também são necessários métodos e processos apropriados. De uma forma geral

a ABNT conta com esses métodos, processos e ferramentas informatizadas ao nível dos países mais ativos.

Um custo importante até recentemente, para além dos recursos humanos dedicados, é o custo com as viagens internacionais. Este custo não é nada desprezível e muitas vezes constitui-se num impeditivo para uma atividade mais eficaz e consequente. Contudo, a intensificação do uso das ferramentas das TIC está a possibilitar formas diferentes de participação, também eficazes. A pandemia do COVID 19 acelerou profundamente essa tendência, de tal forma que já há cerca de meio ano que não se realizam reuniões presenciais na normalização internacional, situação que deve perdurar ainda por algum tempo. Isto representa uma oportunidade de aumentar a participação internacional.

Diante do exposto, é evidente a necessidade de garantir que os representantes brasileiros também participem da normalização internacional e que contem com todos os meios necessários para uma defesa firme dos interesses do setor, reforçando a coordenação entre os órgãos competentes e orientando as ações para a concretização dos objetivos económicos e industriais.

Neste quadro, os riscos para o Brasil derivados da não participação nos trabalhos de Normalização seria a não consideração nas normas internacionais das necessidades e interesses nacionais, em particular:

- Os desenvolvimentos regulatórios nacionais existentes ou condições nacionais particulares;
- A tecnologia desenvolvida por empresas nacionais;
- As necessidades das PME e consumidores brasileiros, com maiores dificuldades em participar diretamente em fóruns ou consórcios privados,
- O conhecimento que existe e é constantemente gerado a nível nacional em diferentes entidades, públicas ou privadas.

A participação em todos os comitês internacionais de normalização e nos comitês nacionais espelho está aberta a qualquer entidade brasileira por meio da ABNT, no caso da ISO e da IEC.

Convém ainda destacar que a participação na normalização internacional, para além de possibilitar influenciar os trabalhos e tendências, também é um poderoso mecanismo de transferência de tecnologia, isto é, uma das maneiras

mais eficientes de se atualizar e acompanhar a par e passo a evolução da fronteira do conhecimento. Não é raro se ver iniciantes em determinados temas que, rapidamente, se tornam especialistas e desempenham um papel primordial de inclusão e disseminação ao nível nacional do conhecimento advindo da participação internacional.

Lacunas a serem dirimidas

Para se alcançar uma intensificação na participação na normalização internacional e tirar proveito dessa participação, é necessário superar algumas lacunas ao nível nacional. São elas:

- **Coordenação**

A participação na normalização internacional requer um bom nível de coordenação dos trabalhos e participações. Como se viu, o cenário da normalização internacional para a Indústria 4.0 envolve um número bastante grande de comitês técnicos e grupos de trabalhos, diferentes tecnologias e públicos, um número muito grande de especialistas e partes interessadas. É necessário assim contar com mecanismos de coordenação das atividades de normalização que sejam ágeis e eficazes, de maneira a que as diferentes frentes de trabalho evoluam de maneira coerente e consistente.

Esse é um desafio importante para a normalização brasileira, em que não há uma forte tradição de coordenação e gestão (na verdade, esse é um problema generalizado no mundo e o Brasil não está só nesse desafio). Não obstante, as atividades de normalização são historicamente muito compartimentadas no Brasil, com os comitês técnicos, por exemplo interagindo de maneira muito limitada.

A par disso, o planejamento da normalização também é pouco desenvolvido no País, o que representa um desafio adicional.

Para que a iniciativa de participação na normalização internacional para a Indústria 4.0 tenha êxito, será necessário desenvolver mecanismos eficazes para a coordenação dos trabalhos dos diversos órgãos técnicos nacionais e as suas respectivas participações nos diversos órgãos internacionais.

Por outro lado, abre-se também uma possibilidade estratégica que pode ter o seu interesse para a indústria brasileira que é assumir um certo grau de liderança e coordenação em termos da América Latina, uma vez que o tema da Indústria 4.0 está a dar os primeiros passos na América do Sul e o Brasil é o país mais ativo na normalização internacional na região. Em particular, no âmbito do Mercosul pode se criar sinergias e

potencializar a participação na normalização internacional e ter em atenção as cadeias de valor das indústrias brasileiras e do bloco.

- **Visão estratégica**

É crítico desenvolver e implementar uma visão estratégica da participação na normalização internacional para a Indústria 4.0. Os recursos são limitados e o Brasil tem que ter uma visão do que quer alcançar, o que quer abranger, do que vale a pena se envolver e do que é prioritário. Como a Indústria 4.0 abrange as cadeias de valor e afetará as PME nessas cadeias de valor, para além dos elos da cadeia que estão em outros países, a construção dessa visão estratégica e a sua gestão são um dos fatores primordiais para a eficácia e eficiência do esforço. Para isso, é necessário construir essa visão estratégica compartilhada entre as diversas partes interessadas relevantes e desdobrá-la nas atividades de planejamento e coordenação dos trabalhos de normalização. Essa é uma tarefa, portanto, que tem que ver com a ABNT e não só, alcançando e engajando as entidades empresariais, o governo, a academia etc. Para isso é importante estabelecer mecanismos de governança que possibilitem o estabelecimento dessa visão e sua implementação.

- **Recursos**

Como já mencionado, desenvolver normas e participar ativamente desse desenvolvimento custa recursos importantes. Sem eles não será possível alcançar-se os objetivos pretendidos para a normalização. Esses recursos são essencialmente recursos humanos competentes, com disponibilidade e graus de dedicação compatíveis. Outros recursos são também necessários, como plataformas informáticas e processos de gestão. Recursos para participação em reuniões físicas no estrangeiro também são necessários, atualmente em escala menor, dada a intensificação das atividades de normalização à distância. Ainda assim, há a necessidade de dedicar tempo às atividades de coordenação, disseminação e construção de consenso.

Esses recursos, majoritariamente, cabem às empresas e entidades. Contudo, dado o significado estratégico da participação internacional, convém considerar a contribuição que o governo pode dar para o esforço, especialmente para os trabalhos de gestão e coordenação, de disseminação e eventuais reuniões internacionais. O Brasil tem bons exemplos de parcerias entre as contribuições das empresas e do governo e fomento em iniciativas de normalização internacional, como são os casos da Qualidade, Gestão Ambiental ou o Turismo.

- **Capacitação**

A capacitação de recursos humanos para a participação nas atividades de normalização internacional é um dos principais desafios. Não é suficiente o especialista

dominar o conhecimento técnico da sua área de especialidade. É necessário desenvolver capacidades de negociação, conhecer os processos, regras e métodos das diversas atividades de normalização e fazer tudo isto numa língua estrangeira. Ainda será necessário divulgar e disseminar os resultados desses trabalhos e “decodificar” a informação especializada das normas técnicas para que alcancem um público mais amplo (em especial o pessoal nas empresas e, dentre este, o mundo das PME).

Para isso é necessário desenvolver iniciativas de capacitação de recursos humanos para as atividades de normalização e para o uso do conhecimento técnico aportado pelas normas. Este esforço deve ser articulado e mobilizador e deve envolver as partes interessadas relevantes.

- **Priorização**

O Brasil não pode fazer tudo, nem entrar em tudo. Assim, é necessário priorizar os temas, setores e atividades em que vale a pena se envolver ativamente, até com uma certa liderança, decidir aqueles que se irá acompanhar e também aqueles que não é prioritário se envolver. Para isso é necessário estabelecer de maneira dinâmica mecanismos de priorização e de implementação dessa priorização, o que tem que ver com uma gestão estratégica do processo, que tem que ser necessariamente participativo. O meio de fazê-lo é estabelecer um mecanismo de governança dedicado à atividade da normalização da Indústria 4.0, de maneira semelhante a que outros países fizeram.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conclusões

Alemanha, EUA, Espanha e Portugal, citados neste documento, consistem em exemplos de países onde não se aguarda simplesmente o surgimento de tecnologias que revolucionarão a produção industrial, mas que, na verdade, contribuem ativamente na sua criação e difusão, acelerando a transformação de sua indústria para a Indústria 4.0.

A Quarta Revolução Industrial é uma evolução que ocorre em todo o globo e tem o potencial de moldar uma economia global com uma produção mais eficiente e sustentável.

Se o Brasil quiser explorar esse potencial, tem que agir proativamente, se organizar e fortalecer a cooperação internacional em áreas como

normalização, acesso a bancos de ensaio e apoio a pequenas e médias empresa.

Convém considerar os seguintes pontos como conclusões acerca da normalização e Indústria 4.0:

- A Normalização é estratégica, estruturadora e potencializadora para a Indústria 4.0
- Os países mais desenvolvidos, assim como o G20 destacam o papel a normalização como chave para se alcançar e implementar de maneira consistente a Indústria 4.0
- Os governos dos países líderes nessa transformação põe a normalização no centro da sua estratégia
- A indústria 4.0 necessita das normas, e quão mais internacionais, melhor
- Normas são as bases e as fundações da I4.0
- As PME são um dos pontos centrais e críticos da maioria das estratégias nacionais – em particular pelo seu papel nas cadeias de valor.

A Indústria 4.0 é um objeto complexo, e requer que a complexidade seja abordada abrangendo 4 dimensões:

- ciclo de vida dos produtos
- ciclo de vida da produção
- ciclo de vida dos negócios (gestão)
- cadeia de valor

As questões críticas são as seguintes:

- Interoperabilidade
- Arquiteturas e modelos de referência
- Comunicação e fluxo de dados e informações
- Integração
- Segurança – dados, pessoas, processos

Recomendações

A indústria 4.0 requer um processo amplo de modernização e transformação da indústria brasileira como um todo. Essa transformação deve incluir:

- conhecimento, capacitação e utilização de novas tecnologias; e
- uma estratégia de longo prazo para implementação da indústria 4.0 no Brasil.

Uma transformação ampla como essa implica em mudanças profundas, incluindo mudanças culturais. À luz das informações analisadas neste relatório e das conclusões apresentadas acima, recomenda-se:

- Estabelecer uma iniciativa brasileira de normalização para a Indústria 4.0 e granjear o engajamento e comprometimento da indústria, governo, órgãos de fomento, academia e outras partes interessadas relevantes;
- Estabelecer um mecanismo de governança para a iniciativa;
- Estabelecer objetivos e metas e gerir o seu alcance;
- Buscar e implementar cooperação internacional para apoiar a iniciativa. Considerar a cooperação com a Alemanha e outros parceiros;
- Considerar o desdobramento da iniciativa brasileira ao nível do Mercosul, com atenção especial aos elos da cadeia de valor na região;
- Promover a consideração, engajamento e inclusão das MPE na iniciativa;
- Mobilizar a participação e engajamento do setor privado, do governo, da academia e de outras partes interessadas na iniciativa, inclusive com alocação de recursos;
- Promover a adoção das normas internacionais pertinentes, e a divulgação e disseminação dos resultados da iniciativa.

Para implementar estas recomendações, é importante considerar alguns elementos que aumentam o sucesso de uma iniciativa como essa que se sugere que constituam o **Roadmap da normalização para a Indústria 4.0 no Brasil**, com os seguintes elementos:

1. Liderança

Num processo transformador como o preconizado, a liderança do Governo é um dos elementos-chave e decisivos.

Alcançar a visão exigirá a mobilização dos setores público e privado, recursos e infraestrutura, eventuais mudanças na estrutura regulatória e comunicação intensiva com as várias partes interessadas.

A liderança deve ser exercida ao mais alto nível de Governo (Secretário de Estado, Ministro, Presidente da República). O compromisso público é uma das manifestações de liderança, que deve ser expressa ao mais alto nível.

Como a normalização é uma atividade essencialmente privada (de interesse público, reconhecida pelo Estado, mas de natureza privada), a liderança deve contar também com o envolvimento e engajamento ativo de lideranças do setor privado, em especial da indústria. Um terceiro ator que tem um papel essencial no exercício da liderança é o da própria ABNT, como o organismo nacional de normalização do Brasil. Assim, a liderança deve ser exercida e percebida como "tripartite", isto é, exercida ao mais alto nível e de maneira articulada pelos três setores: governo, empresas e ABNT. Isto requer concertação, maturidade e convergência.

Essa liderança deve então ser exercida de forma contínua, consistente, além de ser vista e percebida. A liderança irá mobilizar, orientar, enfrentar e superar dificuldades e obstáculos. É claro que o exercício da liderança envolve vários níveis hierárquicos de governo, mas sempre deve ficar claro para todos os interessados que o governo está efetivamente comprometido com a concretização da visão e agirá para que isso aconteça.

Visão estratégica é a chave! É fundamental que seja formulada de forma muito clara e seja compartilhado pelo Governo, pela iniciativa privada e pela Sociedade de uma forma geral. A visão deve ser inspiradora e mobilizadora e representar um objetivo claro e facilmente compreensível.

Deve haver um forte processo de comunicação da visão para que seja realmente o Norte para todos os envolvidos e que eles saibam claramente para onde querem ir.

A visão deve ser uma declaração de onde se deseja chegar como resultado das mudanças pretendidas. Deve ser clara, de longo prazo, inspiradora, mobilizadora e, principalmente, deve permitir que todas as ações e medidas a serem implementadas sejam alinhadas e compreendidas. Objetivos, estratégias e ações devem ser capazes de ser vinculados como etapas para alcançar a visão.

Também é importante estabelecer um prazo para o alcance da Visão. Por exemplo: em 2030 o Brasil alcançará plenamente a Visão estabelecida para a Indústria 4.0...

2. Governança

O esforço de normalização para a Indústria 4.0 requer que se estabeleça um processo de governança apropriado. A iniciativa transcende a participação na ISO e IEC, embora estas sejam, de longe, dos organismos mais importantes. Para além destes, de destaque é também a ITU-T, na qual a participação brasileira é efetuada pela ANATEL. A governança deve ser o mecanismo que possibilita que a liderança e a visão sejam postas em prática.

A governança deve articular o nível político, o estratégico e o operacional, coordenando a iniciativa junto com a ABNT.

Não se trata de estabelecer uma instância que interfira na gestão da ABNT ou da normalização brasileira, mas sim um mecanismo que possibilite a articulação das diversas ações e atividades da normalização para a I4.0, respeitando o funcionamento próprio da normalização, mas contribuindo para o engajamento dos diversos atores e a coordenação e articulação com as demais ações da iniciativa brasileira para a Indústria 4.0.

A composição e o formato do GT de regulação, normalização técnica e infraestrutura da Camara atual podem ser uma fonte inspiradora, mas há que reconhecer que o GT não tem mandato para estas funções. O modelo de governança tem que ser negociado com a ABNT e deve ainda considerar o CBN e a ANATEL.

3. Estratégia

Deve-se estabelecer uma estratégia para a Normalização para a Indústria 4.0 Brasileira, na qual se indiquem com clareza os grandes objetivos e as escolhas e caminhos para alcançá-los. O ideal é que se possam derivar objetivos e metas que possam ser monitorados e se acompanhar a sua execução.

4. Planejamento, coordenação e priorização

É importante desenvolver um eficaz mecanismo de planejamento das atividades de normalização para a Indústria 4.0 no Brasil, articulando as instâncias nacional, regional (se existir) e internacional. A agenda de trabalho para a Indústria 4.0 é muito ampla, complexa e multidisciplinar pelo que, sem planejamento será muito difícil ter resultados eficazes.

Para que o processo de planejamento tenha êxito e, mais ainda, que os seus objetivos e os resultados pretendidos sejam alcançados será necessário desenvolver e implementar capacidades importantes de coordenação. São muitos comitês e grupo de trabalho distintos. Deve-se evitar também a compartimentação dos trabalhos, o que já de si é um desafio. Assim, embora a história da coordenação da normalização no Brasil não seja particularmente rica, novas competências terão que ser desenvolvidas e

implementadas nesse campo, sem as quais a iniciativa dará resultados. Pode-se considerar, por outro lado, uma oportunidade para a ABNT e o Brasil (na verdade, a coordenação deve alcançar também a participação na ITU-T, portanto abranger também a ANATEL). A coordenação deve ser horizontal e vertical, no sentido dos temas, organizações, partes interessadas e níveis dos órgãos técnicos.

Ainda no mesmo tema, se deve ter um foco permanente de priorização e gestão das prioridades, dado que não é possível participar de tudo.

A priorização deve ser um exercício que articule as visões estratégica e operacional, e as diversas partes interessadas.

5. Participação

A participação na normalização internacional, e com uma participação ativa, será a concretização e materialização da iniciativa. E para isso é preciso contar com pessoas e as organizações onde essas pessoas trabalham. Este talvez seja um dos grandes desafios da iniciativa. É necessário assegurar a participação qualificada e ativa nos temas que foram selecionados como prioritários e assegurar a continuidade dessa participação. Para isso o engajamento das partes interessadas é crucial.

6. Adoção

Um desdobramento importante da participação na normalização é a adoção das normas internacionais como normas brasileiras. Esta adoção consome recursos importantes, e é também a face visível do esforço de normalização.

Convém examinar a viabilização de se adotarem normas internacionais sem necessariamente se realizar de imediato a tradução dos textos respectivos para o português. A maneira como Portugal procede hoje em dia para a adoção das normas europeias (EN) como normas portuguesas (NP) pode ser estudada como um exemplo.

7. Disseminação e difusão

Além do esforço de participar e adotar, é importante fazer as normas (e o resultado do esforço de normalização de maneira mais ampla) chegar aos potenciais usuários e afetados. A disseminação e difusão das normas é chave para que as empresas as utilizem e a Indústria 4.0 se torne uma realidade. Esta ação vai mais além do que o esforço de comunicação. Implica em “descodificar” a norma, adicionar material de suporte e capacitar pessoas e organizações na sua aplicação a disseminação.

8. Mobilização de recursos

Para implementar a iniciativa de normalização para a Indústria 4.0 no Brasil será necessário um vigoroso esforço de mobilização de recursos, em especial recursos

humanos (com a correspondente disponibilidade de dedicação de tempo). Este esforço deve ter como foco em destaque o setor privado, que é onde estão os especialistas. Aos recursos alocados pelo setor privado será necessário acrescentar apoio, que pode ser oriundo de fomento, como do Sebrae, para alargar a participação, co-participar dos custos e envolver e engajar PME, a academia e outras partes interessadas. Será necessário um esforço para persuasão e demonstração do valor obtido e gerado pelos investimentos. A mobilização de recursos será um dos pontos críticos da iniciativa.

9. Capacitação

Será necessário estabelecer um processo contínuo e abrangente de capacitação de pessoas e das organizações para a participação na normalização internacional e nacional e a sua difusão e multiplicação.

10. Normalização moderna

A complexidade dos temas da Indústria 4.0, a aceleração das mudanças e evoluções tecnológicas, o novo contexto trazido pelo amadurecimento das TIC e as consequências da pandemia do COVID 19 demandam novas maneiras e métodos para potencializar a normalização. A iniciativa de normalização para a Indústria 4.0 no Brasil muito se beneficiaria pela adoção de novas maneiras ou aperfeiçoamentos, no que poderia ser chamado de uma Normalização Moderna. Como já foi mencionado, a normalização internacional e a regional, no caso europeu, estão já engajadas em modernizar os seus processos, de maneiras que podem inspirar a adoção de iniciativas semelhantes no Brasil.

Essa normalização moderna poderia abordar:

- **Ampliar**
Ações para ampliar a participação, por exemplo, pela intensificação do uso de ferramentas de trabalho colaborativo e trabalho à distância. Isto requer processos, procedimentos e mecanismos de gestão apropriados. É importante assegurar a construção do consenso e a representatividade e legitimidade da participação, mas de uma maneira que não a desencoraje ou burocratize;
- **Planejar**
Desenvolver e utilizar de maneira mais robusta a função de planejamento da normalização, ainda incipiente no Brasil. Esta é uma mudança cultural profunda mas que traria resultados muito significativos para a potencialização, eficácia e eficiência da normalização. O processo de planejamento deve ser participativo e proativo.
- **Coordenar**

Ações para evitar a granularização, compartimentação e desalinhamento das atividades de normalização devem ser desenhadas e implementadas. A coordenação assegura a convergência, consistência e coerência da normalização e a otimização do uso dos recursos, além de potencializar o alcance dos resultados pretendidos.

- **Acelerar**

Processos mais modernos, com coordenação eficaz permitirão acelerar substancialmente o processo de construir o consenso e obter resultados estáveis para a normalização. A aceleração deve ser promovida sem comprometer o consenso, a participação e a legitimidade das normas, além da sua estabilidade como referências técnica.

- **Adoção**

Estabelecer mecanismos expeditos para a adoção de normas internacionais em setores específicos sem necessariamente traduzir os textos, considerar também a utilização de softwares de tradução para acelerar a adoção de normas internacionais.

- **Disseminação e difusão**

Intensificar e utilizar meios inovadores para a disseminação e difusão das normas Internacionais e as Normas Brasileiras correspondentes.

- **Mobilização de recursos**

Considerar novos mecanismos para mobilizar recursos para a normalização, inclusive considerar mecanismos de contratação de projetos e alocação de recursos sob a ótica de gestão de projetos.

- **Capacitação**

Capacitar o pessoal envolvido nas atividades de normalização, seja os especialistas seja os profissionais de normalização que apoiam os trabalhos técnicos, lançando mão de mecanismo de aprendizado acelerado, ensino à distância etc.

Roadmap da normalização para a Indústria 4.0 no Brasil



Figura 20– Ilustração do Roadmap da normalização para a Indústria 4.0 no Brasil.

ANEXO A- OS SISTEMAS DE NORMALIZAÇÃO INTERNACIONAL, REGIONAIS E NACIONAIS

1. NÍVEIS DE NORMALIZAÇÃO

A atividade de normalização, no âmbito voluntário, é desenvolvida em diversos níveis, relacionados com a abrangência da sua aplicação e de quem participa no seu desenvolvimento. Os níveis de normalização podem ser esquematizados como apresentado na Figura 14¹⁶⁷.



Figura 21- Níveis de normalização.

Assim, em termos gerais, tem-se¹⁶⁸:

- Nível empresarial - elaboradas por uma empresa ou grupo de empresas com a finalidade de orientar as compras, a fabricação, as vendas e outras operações. Servem ainda para documentar o conhecimento técnico da empresa. Por exemplo, as normas Petrobras ou os procedimentos de gestão da qualidade estabelecidos pelas empresas;
- Nível de associação – desenvolvidas no âmbito de entidades associativas e técnicas para o uso dos seus associados. Comumente são utilizadas de forma mais ampla, podendo se tornar referências importantes no comércio em geral. Por exemplo, as normas da ASTM – American Society for Testing and Materials ou da ASME – American Society of Mechanical Engineering;
- Nível nacional – elaboradas e publicadas por um Organismo Nacional de Normalização. Aplicam-se ao mercado de um país e frequentemente são

¹⁶⁷ ABNT. **Conceitos. Níveis da normalização.** Disponível em: < <http://www.abnt.org.br/normalizacao/o-que-e/niveis-de-normalizacao> >. Acesso em: 04 ago. 2020.

¹⁶⁸ BRASIL. MCT. **Programa Tecnologia Industrial Básica e Serviços Tecnológicos para a Inovação e Competitividade.** Brasília, 2001. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/815/1/Programa%20Tecnologia%20Industrial%20B%C3%A1sica%20e%20Servi%C3%A7os%20Tecnol%C3%B3gicos%20para%20a%20Inova%C3%A7%C3%A3o%20e%20Competitividade.pdf>>. Acesso em: 04 ago. 2020.

reconhecidas pelo seu ordenamento jurídico como a referência para as transações comerciais. Por exemplo, as normas ABNT NBR, da Associação Brasileira de Normas Técnicas ou as normas DIN, da Instituto Alemão para a Normalização;

- Nível regional – estabelecidas por um Organismo Regional de Normalização para aplicação num conjunto de países (uma região, como a Europa, ou a América). São denominadas Normas Regionais e aplicáveis ao conjunto de países representados no Organismo Regional. Por exemplo, as normas EN, elaboradas pelos organismos europeus de normalização, como o Comitê Europeu de Normalização – CEN¹⁶⁹
- Nível internacional – estabelecidas por um Organismo Internacional de Normalização. Estes Organismos Internacionais de Normalização atuam em campos específicos, como a International Organization for Standardisation – ISO (a maioria dos setores), a International Electrotechnical Commission – IEC (área elétrica e eletrônica) e a a International Telecommunication Union – ITU, todas elas com sede em Genebra - Suíça. As Normas Internacionais são reconhecidas pela OMC como a base para o comércio internacional.

Ganham importância atualmente as chamadas normas privadas¹⁷⁰, que são documentos normativos desenvolvidos por organizações das mais diversas naturezas. Essas normas são desenvolvidas fora das estruturas institucionais convencionais de normalização. Procuram atender a uma demanda identificada em certos setores e são oferecidas ao mercado. O processo pelas quais são desenvolvidas varia grandemente, bem como a sua abrangência. O grau de consenso que representam também varia, indo desde consórcios de empresas produtoras ou fornecedoras de determinada tecnologia ou bem, até iniciativas ligadas a organizações não governamentais, frequentemente de caráter ambientalista ou de cunho social. Muitas vezes estão associadas a certificações ou atribuição de selos. Há consórcios ligados a tecnologias proprietárias.

¹⁶⁹ Por vezes, é feita a distinção entre normas regionais, que abarcam regiões equivalentes a um continente, e sub-regionais, que abarcam conjuntos de países, mas que não chegam a compor um continente. Neste caso, o CEN – Comitê Europeu de Normalização e a COPANT – Comissão Panamericana de Normas Técnicas são organismos regionais de normalização, enquanto a AMN – Associação Mercosul de Normalização é uma organização sub-regional.

¹⁷⁰ ISO, **International standards and “private standards”**, 2010.

Algumas normas privadas são desenvolvidas em setores de intensa inovação com o intuito de se dispor rapidamente de referências técnicas no mercado.

Tem-se assistido nas últimas duas décadas a um crescimento acentuado na produção de normas privadas, com efeitos importantes no comércio internacional.

Convém acrescentar que as normas privadas, de uma forma geral, não gozam do mesmo grau de institucionalidade ou reconhecimento que as normas desenvolvidas pelos organismos de normalização convencionais, em particular no que se refere aos ordenamentos jurídicos nacionais¹⁷¹ ou no quadro do sistema multilateral do comércio, nomeadamente o regido pela OMC.

2. NORMALIZAÇÃO NO BRASIL

A normalização no Brasil é desenvolvida no âmbito do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro) sistema que estrutura as diversas funções da infraestrutura técnica no País.

A atividade de normalização é desenvolvida no País desde os anos 30, com a criação dos primeiros Comitês Brasileiros de normalização, dentre os quais o então chamado COBEI – Comitê Brasileiro de Eletricidade.

A percepção crescente da necessidade de se contar com normas nacionais e de se padronizar os métodos de ensaio e especificações que se começava a usar no país, levaram à criação da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, em 1940, num período que corresponde à arrancada do processo brasileiro de industrialização.

A ABNT é reconhecida como o organismo nacional de normalização e foi um dos que participaram da criação da ISO em 1947. Tem como um dos seus objetivos estatutários contribuir para prover o País com a base para o seu desenvolvimento técnico e industrial.

2.1 Estrutura do Sinmetro

¹⁷¹ Note-se que o grau de reconhecimento por parte dos ordenamentos jurídicos nacionais varia bastante de país para país. No caso brasileiro, o Código de Defesa do Consumidor reconhece como referências para as relações de consumo as Normas Brasileiras, as publicadas pela ABNT, quando não houver regulamentos técnicos específicos aplicáveis.

Em 1973 foi estruturado no Brasil um sistema integrado e consistente para exercer atividades relacionadas com os temas da metrologia, normalização e regulamentação técnica, e avaliação da conformidade (inclusive a certificação). Trata-se do Sinmetro – Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. O mesmo é orientado por um órgão colegiado de nível ministerial, o Conmetro – Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, presidido pelos Ministros do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; da Ciência, Tecnologia e Inovação; da Saúde; do Trabalho e Emprego; do Meio Ambiente; das Relações Exteriores; da Justiça; da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento; da Defesa; o Presidente do Inmetro e os Presidentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, da Confederação Nacional da Indústria - CNI, da Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo - CNC e do Instituto de Defesa do Consumidor - IDEC.

O Conmetro conta com uma estrutura de Comitês Assesores, que são o Comitê Brasileiro de Metrologia – CBM, o Comitê Brasileiro de Normalização – CBN, o Comitê Codex Alimentarius do Brasil – CCAB, o Comitê de Coordenação de Barreiras Técnicas ao Comércio – CBTC, o Comitê Brasileiro de Avaliação da Conformidade – CBAC e o Comitê Brasileiro de Regulamentação Técnica – CBR. Esses Comitês têm por atribuição propor ao Conmetro as políticas, diretrizes e orientações estratégicas para as respectivas áreas.

Já o Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia exerce a secretaria executiva do Conmetro e é o responsável por implementar as diretrizes estabelecidas pelo mesmo.

A CPCON, na qualidade de Comissão Permanente do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro), tem por objetivo assessorar e subsidiar o Conmetro nos assuntos relativos à participação de representantes dos consumidores nas atividades de normalização e regulamentação técnicas desenvolvidas no âmbito do Sinmetro, além de outras tarefas que lhe forem confiadas pelo Conselho.

A CPCON é composta pelos seguintes órgãos/entidades: Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor (DPDC), pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como membros natos e também pelos: Ministério da

Justiça; Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Fórum Nacional de Normalização; pelo Fórum Nacional das Entidades Cíveis de Defesa do Consumidor (FNECDC) e pelo Fórum Nacional dos Procons.

A Figura a seguir ilustra a estrutura do Sinmetro.

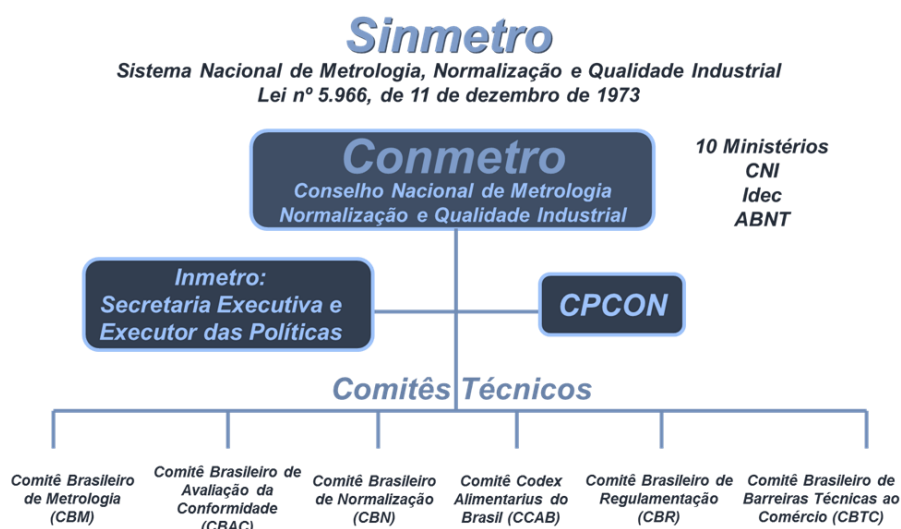


Figura 22 - Estrutura do SINMETRO¹⁷².

2.2 O Sistema Brasileiro de Normalização

O Sistema Brasileiro de Normalização (SBN) é um sistema criado no âmbito do Sinmetro, destinado ao desenvolvimento e coordenação das atividades de normalização e sua inter-relação com a regulamentação técnica.

O SBN tem por objetivo coordenar e expandir a infraestrutura de Normas Técnicas do País, com vistas ao desenvolvimento nacional, bem como instituir mecanismos para a harmonização dos interesses do setor público e da sociedade civil. A seguir é ilustrada a estrutura do SBN que faz parte do Conmetro:

¹⁷² INMETRO. **Programa Oficial de Trabalho, SINMETRO, CONMETRO e INMETRO**, 2006. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rcf=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0CD0QFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.inmetro.gov.br%2Fqualidade%2FapresentacoesCPCON%2Fsinmetro_conmetro_inmetro.ppt&ei=EbzfUuS-LYinsQSBv4DoBg&usg=AFQjCNH7a0iXLrMQUAMYtJy5_YHSangHHQ&bvm=bv.59568121,d.cWc>. Acesso em: 04 ago. 2020.

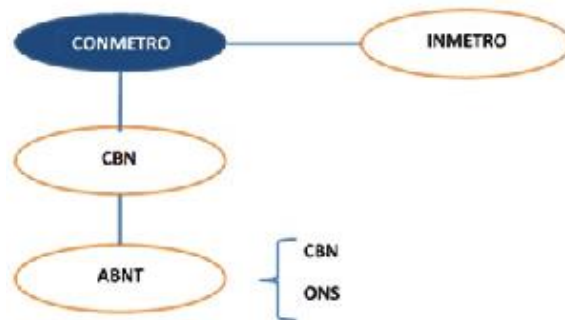


Figura 23- Estrutura do Sistema Brasileiro de Normalização.

2.2.1 Comitê Brasileiro de Normalização – CBN

Órgão assessor do Conmetro, com composição paritária entre órgãos de governo e privados, tem por objetivo planejar e avaliar a atividade de normalização técnica no Brasil.

2.2.2 Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT

A ABNT é uma associação privada e sem fins lucrativos, da qual podem ser associadas pessoas ou empresas interessadas em participar do processo de normalização brasileiro. É reconhecida pelo Estado brasileiro como o Fórum Nacional de Normalização, o que significa que as normas elaboradas por ela – as NBR – são formalmente reconhecidas como as Normas Brasileiras. À ABNT cabe, como principal atribuição, coordenar, orientar e supervisionar o processo de elaboração de Normas Brasileiras. A Resolução nº 7, de 24 de agosto de 1992, do Conmetro, confirmou o reconhecimento da ABNT como o Fórum Nacional de Normalização.

As Normas Brasileiras são elaboradas em dois tipos de órgãos distintos:

ABNT/CB – Comitê Brasileiro – Órgão interno da ABNT, constituído pelos seus associados, e responsável pela coordenação e planejamento das atividades de normalização em uma área ou setor específico. Dentro do seu campo de atuação é responsável, ainda, pela representação da ABNT no sistema de normalização regional e internacional.

ONS – Organismo de Normalização Setorial – Organismo público, privado ou misto, sem fins lucrativos, que tem atividades reconhecidas no campo da normalização em um dado domínio setorial, mediante acreditação pela ABNT,

segundo critérios aprovados pelo Conmetro. O ONS tem o papel de elaborar Normas Brasileiras para o setor que representa, bem como de representar o País na normalização regional e internacional, por delegação da ABNT, nas matérias relacionadas ao âmbito de atuação para o qual foi credenciado.

2.3 Processo de Normalização

O processo de elaboração de normas dura, em média, 2 anos e ocorre conforme ilustrado na figura abaixo:



Figura 24- Processo de normalização brasileiro¹⁷³.

As normas técnicas são elaboradas no âmbito dos denominados Comitês Brasileiros (ABNT/CB), ou dos Organismos Setoriais de Normalização (ONS), ou, quando se justifica e o assunto é restrito, em Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), independentes. Esses órgãos são constituídos por representantes das partes interessadas. Os ABNT/CB e as ABNT/CEE são órgãos internos da ABNT e os ONS, como falado anteriormente, são organizações reconhecidas formalmente pela ABNT como competentes para o desenvolvimento de normas em setores específicos.

Cada comitê coordena e supervisiona um conjunto de Comissões de Estudo, as quais discutem e preparam os textos das normas técnicas.

¹⁷³ Adaptado de ABNT. **Entendendo e participando da normalização, 2012**. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/7f708065e9ab78c761cf7e cad1f5d94b/\\$File/5298.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/7f708065e9ab78c761cf7e cad1f5d94b/$File/5298.pdf)>. Acesso em: 04 ago. 2020.

Os comitês brasileiros são constituídos para temas específicos ou então para setores específicos da economia. Os comitês devem funcionar guiados pelas demandas da sociedade brasileira.

Os Comitês Brasileiros têm uma função estratégica, de planejamento e coordenação dos trabalhos de normalização numa base setorial, além de serem os responsáveis pela formulação das posições e votos brasileiros nos trabalhos de normalização internacional e regional. Cabe aos ABNT/CB (e aos ABNT/ONS) identificar as demandas por normas no setor ou tema sob sua responsabilidade e planejar os trabalhos de maneira a que essas demandas sejam atendidas. Com este propósito, os Comitês Brasileiros preparam anualmente um programa de trabalho, chamado de Programa de Normalização Setorial - PNS, que inclui a lista dos assuntos a serem normalizados e as normas existentes que deverão ser revisadas. Os programas de trabalho de cada comitê compõem o Plano Anual de Normalização da ABNT – o PAN. O PAN está disponível ao público¹⁷⁴.

Tão importante quanto saber quais normas se encontram em consulta pública ou foram publicadas é saber quais normas se planeja desenvolver num setor específico, de modo a que qualquer interessado possa se preparar para participar do processo e interferir nos seus resultados.

Dada a importância que as normas têm para a atividade produtiva e a demanda crescente por normas, a identificação das demandas tem importância estratégica. De fato, pode-se dizer que os programas de trabalho dos comitês técnicos de normalização constituem uma verdadeira agenda tecnológica setorial, permitindo identificar as tendências de desenvolvimento tecnológico, as questões críticas e as prioridades setoriais.

As Comissões de Estudo são as responsáveis por desenvolver os textos das normas propriamente ditos que estão previstos no PAN e por sua conclusão nos prazos estabelecidos.

Pode participar das CE qualquer interessado, mesmo que não seja membro da ABNT. Em geral envolvem-se especialistas de todas as partes interessadas.

¹⁷⁴ ABNT. **Programa Anual de Normalização, PAN.** Disponível em: < <http://www.abnt.org.br/normalizacao/programa-anual-de-normalizacao-pan> >. Acesso em: 04 ago. 2020.

Quando os membros da comissão de estudo atingem o consenso acerca do conteúdo do projeto de norma, a administração central da ABNT procede à Consulta Nacional, usualmente por um período de 60 dias. O texto fica disponível na Internet e qualquer um, mesmo aqueles que não participaram do processo de discussão na Comissão de Estudo, pode se manifestar se concorda ou não com o texto e fazer sugestões.

Após este prazo o texto, os votos e os comentários recebidos são analisados pela Comissão de Estudo. Se for considerado aprovado, o texto é posteriormente publicado pela ABNT como uma norma técnica brasileira (ABNT NBR), passando a ser a referência normativa nacional sobre determinado assunto. Se não for considerado aprovado, retorna para a Comissão de Estudo para que o revise levando em conta os pontos e questões levantadas na consulta nacional, para seguir de novo todo o processo.

2.4 Participação do Brasil nos Organismos Regionais e Internacionais de Normalização

O representante do Brasil nos organismos regionais e internacionais de normalização é a ABNT, por convênio e delegação da ABNT, o COBEI representa o Brasil na IEC.

Assim, para participar da normalização internacional ou regional o caminho é participar de um ABNT/CB ou ONS responsável pelo tema na ABNT. Esta participação envolve:

- Discutir os textos em estudo no Brasil;
- Participar da formulação dos votos brasileiros;
- Participar das delegações nas reuniões.

Se não houver nenhum ABNT/CB ou ONS responsável pelo tema, a ABNT promoverá a constituição de um grupo para possibilitar o envolvimento e a articulação da participação brasileira.

A ABNT é associada da AMN - Associação Mercosul de Normalização, da COPANT - Comissão Panamericana de Normas Técnicas, da ISO - International Organization for Standardization, e o COBEI é associado da IEC – International Electrotechnical Commission. Mais informação sobre esses organismos serão apresentadas mais adiante.

2.5 Estratégia Brasileira de Normalização

O Brasil, seguindo as tendências que se desenhavam na primeira década deste século, a partir das iniciativas pioneiras da Alemanha, França, EUA e Reino Unido, aprovou uma Estratégia Brasileira de Normalização – 2009/2014¹⁷⁵. A estratégia foi construída no âmbito do CBN – Comitê Brasileiro de Normalização, órgão assessor do Conmetro, de maneira participativa, envolvendo várias partes interessadas, como entidades empresariais, governo, academia, organizações não governamentais e empresas. A Estratégia foi aprovada pela Resolução no. 4 de 30 de Abril de 2009, do Conmetro.

Estabelecia 4 Diretrizes estratégicas:

- A Normalização para promover o acesso a mercados
- A Normalização para promover o bem estar da sociedade e o desenvolvimento sustentável
- A Normalização integrada à regulamentação técnica
- A Normalização e o fortalecimento do Sistema Brasileiro de Normalização

Cada uma das estratégias era desdobrada em ações específicas e esperava-se que os diversos atores envolvidos, em particular a ABNT, o Inmetro e os demais membros do CBN a disseminassem, utilizassem como referência e a implementassem.

Deve-se referir que a ABDI realizou algumas iniciativas de disseminação, mas pouco mais foi feito.

Concluído o ciclo de 5 anos da Estratégia, o CBN procedeu a uma análise crítica e ao estabelecimento de uma nova estratégia.

Esta foi aprovada pela Resolução no. 4 de 22 de dezembro de 2016¹⁷⁶ e estabelece 4 Diretrizes Estratégicas, construídas a partir das Diretrizes anteriores, que são as seguintes:

- A Normalização para promover o bem estar da sociedade e o desenvolvimento sustentável;
- A Normalização para promover o acesso a mercados, com inserção da economia brasileira nas cadeias globais de bens e serviços;

¹⁷⁵ Conmetro, Estratégia Brasileira de Normalização, 2009-2014, disponível em <<http://www.inmetro.gov.br/noticias/conteudo/Estrategia.pdf>>, consultada em 2/10/2020.

¹⁷⁶ Conmetro, Resolução no.4 de 22 de dezembro de 2016, disponível em <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/resc/pdf/RESC000254.pdf>>, consultada em 2/10/2020

- A Normalização como suporte às políticas públicas, com ênfase na regulamentação técnica;
- O fortalecimento do Sistema Brasileiro de Normalização (SBN).

A Resolução estabelecia ainda que a ABNT deveria apresentar ao CBN um Plano de Implantação das Diretrizes Estratégicas da Normalização Brasileira, contendo:

- Propostas de ações para atender às Diretrizes Estratégicas;
- Indicadores para monitoramento da implantação das ações propostas.

3. NORMALIZAÇÃO NO MERCOSUL

3.1 Estrutura

Em 1996 foi criado o Comitê Mercosul de Normalização (CMN), que em 2000 mudou o seu nome para Associação Mercosul de Normalização (AMN).

A AMN é uma organização privada, sem fins lucrativos, que é o Organismo Regional de Normalização para o Mercosul. Seus membros são os Organismos Nacionais de Normalização (ONN) dos quatro países integrantes do Grupo Mercado Comum do Sul (Argentina – IRAM, Brasil – ABNT, Paraguai – INTN e Uruguai – UNIT), além dos Organismos do Chile e Bolívia, como membros aderentes. O escritório da Secretaria Executiva da AMN é em São Paulo, no Brasil.

A AMN possui um Conselho Diretivo formado por representantes dos Organismos Nacionais de Normalização dos países membros do Mercosul que constitui Comitês Setoriais de Normalização para desenvolver suas tarefas nos âmbitos de interesse específico setoriais.



Figura 25 - Estrutura orgânica da AMN.

A AMN adotou as seguintes estratégias:

- emprego de referências internacionais;
- harmonização de normas nacionais – com foco nos setores prioritários, que são aqueles com mais intensos fluxos de comércio no âmbito do Mercosul;
- normas voluntárias;
- processo de consenso (um país, um voto); e
- programa de Normalização orientado para o mercado – envolvimento direto dos setores específicos.

A AMN foi reconhecida pelo Grupo Mercado Comum como o Fórum de Normalização para o Mercosul, por meio da DECISÃO CMC Nº 06/04¹⁷⁷.

3.2 Processo de Normalização

As Normas Mercosul (NM) são desenvolvidas no âmbito dos Comitês Setoriais Mercosul (CSM), que são os órgãos da AMN responsáveis pelos diversos temas de normalização. Tipicamente, os CSM são organizados de acordo com os segmentos industriais da sociedade. Os CSM têm por finalidade o estabelecimento dos programas setoriais de normalização e a condução do processo de elaboração e harmonização de normas. A criação dos Comitês Setoriais Mercosul depende da manifestação dos setores interessados por intermédio de um dos ONN dos países membros e da aprovação de todos os demais países membros.

¹⁷⁷ Convênio de cooperação entre o Mercosul e a associação Mercosul de normalização. MERCOSUL/CMC/DEC. Nº 06/04.2004. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pdf/acordos/CMC_n0604.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2020.

A AMN é responsável pela criação dos Comitês Setoriais Mercosul assim como pela sua reformulação, suspensão ou até mesmo dissolução, caso estes não cumpram com seus objetivos. Os Comitês Setoriais Mercosul podem, a seu critério, se subdividir em Subcomitês Setoriais Mercosul (SCM).

Na figura abaixo está representado o processo de harmonização de normas da AMN.

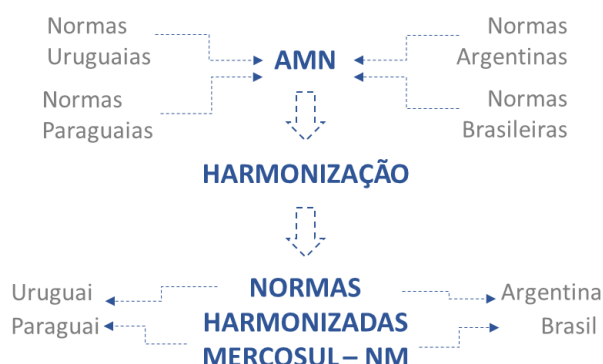


Figura 26 - Processo de harmonização de normas da AMN¹⁷⁸.

É importante destacar que as Normas Mercosul, uma vez aprovadas, não são automaticamente adotadas como normas nacionais pelos seus membros. Este aspecto condiciona muito o impacto e importância percebida das normas NM no mercado. De fato, o seu impacto é realmente pequeno, uma vez que as normas nacionais é que continuam a ser as referências para os mercados respectivos do Estados Parte do Mercosul.

As Normas Mercosul adotadas como Normas Brasileiras são identificadas pela sigla ABNT NBR NM. Os Projetos de Norma Mercosul são submetidos a consulta pública de modo idêntico às Normas Brasileiras.

4. NORMALIZAÇÃO NA AMÉRICA

A Comissão Pan-Americana de Normas Técnicas (COPANT) é uma organização privada, sem fins lucrativos, fundada em 1961. É o organismo regional de normalização das Américas, que abrange os Organismos Nacionais de Normalização, atualmente somam 32 membros ativos e 9 membros associados.

¹⁷⁸ CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Normalização, conhecendo e aplicando na sua empresa*. Brasília, 2002.

Os membros ativos estão listados na Tabela 1.

Tabela 1 – Organizações Nacionais de Normalização que são membros ativos da COPANT.

Organismos Nacionais de Normalização	País	Organismos Nacionais de Normalização	País
IRAM	Argentina	GNBS	Guiana
BBSQ	Bahamas	BHN	Haití
BNSI	Barbados	OHN	Honduras
BBS	Belice	BSJ	Jamaica
IBNORCA	Bolívia	DGN	México
ABNT	Brasil	MIFIC	Nicarágua
SCC	Canadá	DGNTI	Panamá
ICONTEC	Colômbia	INTN	Paraguai
INTECO	Costa Rica	INDECOPI	Peru
NC	Cuba	INDOCAL	República Dominicana
INN	Chile	SLBS	Santa Lucía
INEN	Equador	SSB	Suriname
OSN	El Salvador	SKNBS	São Cristóvão e Neves
ANSI	Estados Unidos	SVGBS	São Vicente e Granadinas
GDBS	Granada	TTBS	Trinidad e Tobago
COGUANOR	Guatemala	UNIT	Uruguai

Já os membros aderentes são:

Tabela 2 – Organizações Nacionais de Normalização que são membros aderentes da COPANT.

Organismos Nacionais de Normalização	País
DIN	Alemanha
SA	Austrália
AENOR	Espanha
AFNOR	França

UNI	Itália
BSI	Reino Unido
FONDONORMA	Venezuela
IAAC	Cooperação Interamericana de Acreditação
SAC	China

As estratégias traçadas para a COPANT são as seguintes:

- somente fazer normas quando não houver Normas Internacionais (ou se estas forem inadequadas);
- articular a participação americana no Sistema Internacional;
- encorajar a adoção nacional das Normas Internacionais; e
- intensificar o esforço de capacitação dos organismos nacionais

As normas COPANT são elaboradas nos seus comitês técnicos, dos quais participam representantes dos seus membros.

Atualmente, o papel da COPANT é mais o de cooperação técnica e de articulação e coordenação dos seus membros na normalização internacional, além de iniciativas de capacitação e desenvolvimento de competências. A atividade de normalização propriamente dita é discreta, orientada, como se viu, para aqueles temas em que não há normas internacionais relevantes. Dado o expressivo aumento da normalização internacional compreende-se por que há poucos trabalhos ao nível da COPANT.

Por outro lado, de maneira semelhante aos organismos internacionais de normalização, os organismos membros não têm o compromisso de adotarem normas da COPANT como normas nacionais. Disto resulta que não há um espaço econômico subjacente no qual as normas COPANT representem as referências consagradas. Sem esse valor econômico, é difícil a percepção de valor por parte dos agentes econômicos para as normas COPANT, o que reduz substancialmente a sua importância e, por consequência, a demanda pelo seu desenvolvimento.

Atualmente estão atuando com projetos nas áreas de energia e construções sustentáveis e realizando oficinas de atividades relacionadas a educação em normalização e programas jovens profissionais.

5. NORMALIZAÇÃO INTERNACIONAL – ISO E IEC

5.1 A ISO e a IEC

No final do século XIX e início do século XX, o setor eletrotécnico percebeu a necessidade da normalização internacional. Pela própria natureza da indústria, ela só pode existir com a existência de normas. Assim, em 1906 é fundada a IEC - Comissão Internacional de Eletrotécnica, que pode ser considerada um dos primeiros organismos internacionais de normalização de feição moderna¹⁷⁹.

Fazem parte da IEC 89 países, dos quais 62 membros plenos e 27 membros associados¹⁸⁰. Os Organismos Nacionais de Normalização membros da IEC são designados Comitês Nacionais.

Os trabalhos da IEC envolvem cerca de 21.786 especialistas¹⁸¹ e conta com mais de 6.000 normas e outros documentos técnicos publicados.

A sede da IEC é em Genebra e tem ainda 4 outros escritórios regionais:

- Worcester (Boston) - EUA (para a América do Norte)
- Cingapura (para a Ásia e Pacífico)
- São Paulo - Brasil (América Latina)
- Sidnei – Austrália (este dedicado às atividades de avaliação da conformidade)
- Nairóbi - Quênia (África)

A ISO foi fundada em 1947 e é uma organização privada, sem fins lucrativos. É uma federação dos Organismos Nacionais de Normalização (ONN) e é reconhecida como um organismo internacional de normalização por organizações como a OMC. Seu papel é a elaboração das normas internacionais, por meio da conciliação dos interesses de fornecedores, consumidores, governos, comunidade científica e demais representantes da sociedade civil organizada. Atualmente a ISO conta com membros de 165 países e existem mais de 19.500 documentos técnicos internacionais publicados (normas, guias, relatórios, especificações, entre outros).

¹⁷⁹ IEC. **History**. Disponível em: <<http://www.iec.ch/about/history/>>. Acesso em: 04 ago. 2020.

¹⁸⁰ IEC. **Family**. Disponível em: <<https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:5:0##ref=menu>>. Acesso em: 04 ago. 2020.

¹⁸¹ Disponível em: <https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:62:0:::FSP_LANG_ID:25>. Acesso em: 04 ago. 2020.

Particularmente após o reforço do papel das normas internacionais resultante do Acordo de Barreiras Técnicas ao Comércio da OMC, tem aumentado substancialmente a participação na normalização internacional.

A IEC coordena os seus trabalhos com a ISO de maneira muito estreita, inclusive publicando diversos documentos normativos conjuntamente. A ISO e a IEC têm 14 comitês técnicos em conjunto (Joint Technical Committee)¹⁸².

Tabela 3 – Comitês em conjunto ISO/IEC

Comitê ISO	Comitê IEC	Descrição
ISO/IEC JTC 1	IEC/SC 46C IEC/SyC Smart Cities IEC/TC 1 IEC/TC 100 IEC/TC 45 IEC/TC 65	Tecnologia da informação
ISO/IEC JTC 1/SC 6	IEC/SC 46A IEC/SC 46C IEC/SC 48B IEC/SC 65C IEC/SC 86C IEC/TC 100 IEC/TC 124 IEC/TC 48 IEC/TC 65 IEC/TC 86	Telecomunicações e troca de informações entre sistemas
ISO/IEC JTC 1/SC 7	IEC/TC 56	Engenharia de software e sistemas
ISO/IEC JTC 1/SC 23	IEC/TC 100	Mídia gravada digitalmente para intercâmbio e armazenamento de informações
ISO/IEC JTC 1/SC 24	IEC/TC 100	Computação gráfica, processamento de imagens e representação de dados ambientais
ISO/IEC JTC 1/SC 27	IEC/SC 121A IEC/SC 45A IEC/TC 57 IEC/TC 65	Segurança da informação, segurança cibernética e proteção de privacidade
ISO/IEC JTC 1/SC 28	IEC/TC 100	Equipamento de escritório
ISO/IEC JTC 1/SC 29	IEC/TC 100 IEC/TC 64 IEC/TC 9	Codificação de informações de áudio, imagem, multimídia e hipermídia
ISO/IEC JTC 1/SC 32	IEC/SC 3D	Gestão e intercâmbio de dados
ISO/IEC JTC 1/SC 34	IEC/TC 100	Idiomas de descrição e processamento de documentos
ISO/IEC JTC 1/SC 35	IEC/SyC AAL IEC/TC 100 IEC/TC 124	Interfaces de usuário
ISO/IEC JTC 1/SC 37	IEC/SC 3C IEC/TC 79	Biometria

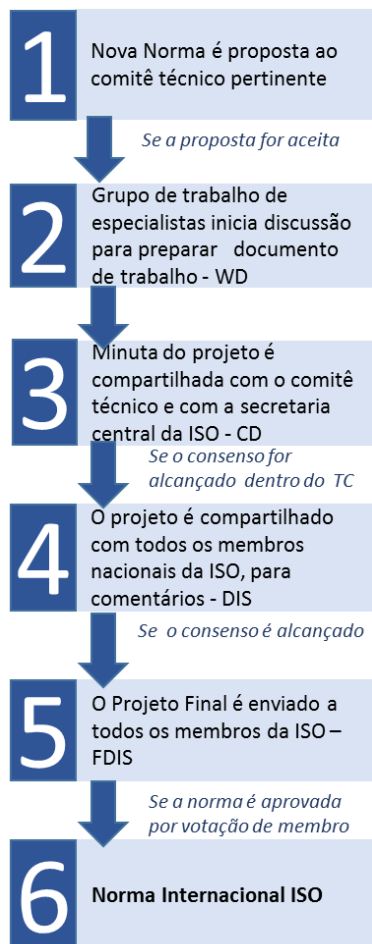
¹⁸² Disponível em: < <https://www.iso.org/organization/70.html> >. Acesso em: 04 ago. 2020.

ISO/IEC JTC 1/SC 39	IEC/SyC Smart Cities IEC/TC 100 IEC/TC 111	Sustentabilidade, TI e Data Centers
ISO/IEC JTC 1/SC 42	IEC/SC 65A IEC/SyC AAL IEC/SyC SM IEC/SyC Smart Cities IEC/TC 65	Inteligência artificial

5.2 Processo de normalização da ISO e IEC

O processo de desenvolvimento das normas ISO e da IEC segue regras comuns, estabelecidas nas ISO/IEC Directives part 1¹⁸³ e part 2¹⁸⁴.

O processo de elaboração de normas internacionais varia de 2 a 5 anos, e compreende as seguintes etapas conforme as diretivas 1 e 2 da ISO/IEC:



183 ISO; IEC. **Directives, Part 1**. Genebra, 2020. Disponível em: <<https://www.iso.org/sites/directives/current/part1/index.xhtml>>. Acesso em: 04 ago. 2020.
184 ISO; IEC. **Directives, Part 2**. Genebra, 2018. Disponível em: <<https://www.iso.org/sites/directives/current/part2/index.xhtml>>. Acesso em: 04 jan. 2020.

Figura 27 - Processo de Normalização Internacional¹⁸⁵.

As normas são desenvolvidas no âmbito dos Comitês Técnicos (TC), que são constituídos pelos membros da ISO ou da IEC que neles se inscrevem como participantes (membros – P) ou observadores (membros – O). As decisões nos comitês são tomadas pelos membros – P; estes têm a obrigação de votar em todos os assuntos formalmente submetidos a votação, e, sempre que possível, estar presente às reuniões internacionais.

Já os membros – O recebem as informações sobre o andamento dos trabalhos, mas não votam os documentos.

Cada comitê conta com um coordenador (o Chair) e uma secretaria técnica, que é assumida por um Organismo Nacional de Normalização, dentre os membros – P do comitê.

Quando necessário, os TC são subdivididos em subcomitês (SC), que funcionam da mesma maneira. São ainda constituídos grupos de trabalho (WG) para o desenvolvimento de temas específicos, como preparar uma minuta de norma.

As normas são voluntárias, cabendo aos seus membros decidirem se as adotam como normas nacionais ou não. Contudo, como as normas ISO e IEC são reconhecidas como as referências técnicas para o comércio internacional, é cada vez mais frequente os países as adotarem como normas nacionais. Quando isto ocorre, as normas nacionais adotam também a designação que têm na ISO e IEC, complementada com o código nacional respectivo, de maneira a ficar claro que se trata da adoção na íntegra de uma norma ISO¹⁸⁶ ou IEC.

5.3 Estrutura da IEC

O órgão de tomada de decisão da IEC é a Assembleia Geral e recebe o nome de Council. Seus membros são:

- os presidentes e secretários de todos os Comitês Nacionais;
- os atuais diretores da IEC e os presidentes anteriores da IEC;

¹⁸⁵ ISO. **Stages and resources for standards development**. Disponível em: < <https://www.iso.org/stages-and-resources-for-standards-development.html> >. Acesso em: 04 ago. 2020.

¹⁸⁶ ISO. Guide 21. **Regional or national adoption of International Standards and other International Deliverables. Part 1: Adoption of International Standards**. Genebra 2005. Disponível em < <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:guide:21:-1:ed-1:v1:en> >. Acesso em: 04 ago 2020.

ISO. Guide 21. **Regional or national adoption of International Standards and other International Deliverables. Part 2: Adoption of International Deliverables other than International Standards**. Genebra, 2005. Disponível em < <https://www.iso.org/standard/39800.html> >. Acesso em: 04 jan 2020.

- membros do Conselho Superior (Council Board – CB); do Conselho de Avaliação da Conformidade (Conformity Assessment Board – CAB, do Conselho de Estratégia de Mercado (Market Strategy Board – MSB) e do Conselho de Gestão da Normalização (Standardization Management Board – SMB).

Na figura abaixo é representada a estrutura IEC¹⁸⁷.



Figura 28- Estrutura de gestão da IEC.

A Assembleia Geral (Council) define a política da IEC e os objetivos estratégicos e financeiros de longo prazo.

As estratégias de curto e médio prazos são definidas pelo Conselho Superior (o Council Board), do qual participam os presidentes do CAB, SMB, MSB, Diretores

¹⁸⁷ International Electrotechnical Commission. Management Structure. **Organigramme**. Disponível em: < <https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:63:0##ref=menu> >. Acesso em: 04 ago 2020.

da IEC e 15 membros eleitos pela Assembleia Geral (Council). O Conselho Superior (Council Board) por sua vez é assessorado por órgãos específicos de acordo com os diversos temas:

- Conselho de Gestão da Normalização – Standardization Management Board (SMB);
- Conselho de Avaliação da Conformidade – Conformity Assessment Board (CAB); e
- Conselho de Estratégia de Mercado – Market Strategy Board (MSB).

A Assembleia Geral (Council) é responsável por eleger a Diretoria da IEC e os membros do CB, SMB e do CAB. É também responsável pela aprovação dos pedidos de adesão à IEC e alterações propostas aos Estatutos da IEC e do Regimento, e para a resolução de apelos da Diretoria Conselho.

O Conselho reúne-se pelo menos uma vez por ano na Assembleia Geral IEC.

A Diretoria Executiva (Executive Committee) da IEC é responsável pela gestão do dia-a-dia. Esta compreende os Diretores IEC, e se reporta ao CB. É responsável por implementar as decisões do CB e do Conselho e, por intermédio do Secretário-Geral e do Diretor-Presidente, supervisiona todas as operações do Escritório Central.

Para realizar o trabalho técnico, há atualmente 210 TC e SC e ainda cerca de 690 Working Groups (WG), 208 Project Team (PT) e 643 Maintenance (MT)¹⁸⁸.

Estes grupos de trabalho são compostos por pessoas de todo o mundo que são especialistas em eletrotécnica. A grande maioria vem da indústria, mas há importantes participações do comércio, governo, laboratórios de ensaio, laboratórios de pesquisa, universidades e entidades representativas dos consumidores, dentre outras partes interessadas.

Como já mencionado, as secretarias dos TC e SC são asseguradas por Comitês Nacionais que são membros-P.

A distribuição destas secretarias pelos países dá uma indicação muito boa da intensidade de participação na IEC.

Atualmente, a distribuição das secretarias é a seguinte:

¹⁸⁸ Disponível em: <https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:62:0:::FSP_LANG_ID:25>. Acesso em: 04 ago. 2020.

Tabela 4 – Relação de número de secretarias por país¹⁸⁹.

País	Nº de Secretarias	País	Nº de Secretarias
África do Sul	1	Federação Russa	3
Alemanha	36	Polônia	1
Austrália	2	França	23
Áustria	2	Holanda	1
Bélgica	3	Hungria	1
Canadá	2	Itália	13
China	11	Japão	24
Coreia do Sul	10	Noruega	2
Croácia	1	Nova Zelândia	1
Dinamarca	2	Reino Unido	20
Espanha	2	Suécia	7
Estados Unidos	26	Suíça	2

Pode-se perceber que a participação é relativamente ampla, mas também que está bastante concentrada em 5 países, com 20 ou mais secretarias.

Destaca-se também que o Brasil não é responsável por nenhuma secretaria na IEC.

5.4 Visão Estratégica da IEC

O Masterpla¹⁹⁰ é o planejamento estratégico da IEC. Tem como missão alcançar o uso mundial das normas IEC e do sistema de avaliação da conformidade IEC que garantem segurança, eficiência, confiabilidade e interoperabilidade de tecnologias elétricas, eletrônicas e de informação, para melhorar o comércio internacional, facilitar o amplo acesso à eletricidade e permitir um mundo mais sustentável.

¹⁸⁹ Technical Committees List. Disponível em: <https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:6:7828568885540:::FSP_DISB,FSP_LANG_ID:NO,25>. Acesso em: 04 ago 2020.

¹⁹⁰ IEC. **IEC Masterplan**. Genebra, 2019. Disponível em: <<https://basecamp.iec.ch/download/masterplan/>>. Acesso em: 06 ago 2020.

Segue abaixo, os principais temas contidos no plano estratégico:

▪ **Mercado e relevância social**

- Responder eficazmente às necessidades do mercado e da sociedade

A IEC fortalecerá sua capacidade de identificar e responder a desenvolvimentos tecnológicos emergentes bem como Mercado e tendências sociais. O papel do Conselho de Estratégia de Mercado (MSB) será essencial e terá suas atividades e influência ampliadas para que se torne um "think tank" que reúna informações da indústria e da comunidade mundial de pesquisas e oriente proativamente o futuro da IEC trabalhos.

O MSB também deve contribuir para tornar a IEC a escolha preferida para diálogos do setor público-privado sobre mercado e tecnologias em desenvolvimentos antes que surjam as necessidades de normalização. De forma que oportunidades para resolver questões sociais, como mudanças climáticas, envelhecimento da população e segurança e apoiar o comércio internacional livre e justo de produtos e serviços sejam proativamente identificados e promovidos.

- Reunir todas as partes interessadas relevantes

A IEC continuará a fortalecer proativamente seu relacionamento com a indústria (incluindo fabricantes, PME, operadores, instaladores, utilitários, como TI e outros provedores de serviços), como o principal colaborador e usuário do seu trabalho. No entanto, deve ser dada atenção a outras partes interessadas, em especial aos reguladores e formuladores de políticas, a fim de criar confiança no trabalho da IEC em atividades reguladoras e legislativas. Além disso, deve ser criado um fórum para os usuários finais dos serviços de avaliação da conformidade receberem informações sobre as atividades da IEC. A identificação e o engajamento das partes interessadas devem ser de responsabilidade de toda a comunidade da IEC, em especial dos Comitês e Comitês Técnicos, e o compartilhamento de melhores práticas deve ser incentivado.

- Fornecer soluções inovadoras para colaborar com outras organizações

A IEC se tornará líder na promoção de parcerias e colaboração sempre que apropriado, estabelecendo novas abordagens para colaboração com outras organizações, em particular organizações internacionais e regionais de

desenvolvimento de normas e entidades de avaliação da conformidade, para reduzir a duplicação de esforços e evitar a fragmentação. A IEC também reconhecerá o papel e a importância dos consórcios da indústria e promoverá parcerias com eles sempre que houver uma demanda do mercado.

▪ **Modelo de negócios sustentável**

- Confiança inspiradora e uso mundial da marca IEC

A marca IEC precisa de maior visibilidade e reconhecimento. A IEC identificará oportunidades e alavancará sistematicamente a comunicação e o marketing que aumentam a conscientização global sobre seu trabalho. Novas formas de promover projetos técnicos serão investigadas, incluindo a expansão do uso de mídias sociais e mensagens direcionadas sobre os benefícios do trabalho da IEC para diferentes grupos de partes interessadas e setores.

- Garantir a estabilidade a longo prazo através de um mix de receitas diversificado e sustentável

O Escritório Central deve apoiar os Comitês Nacionais na busca e desenvolvimento de iniciativas apropriadas para ampliar fontes de receita da IEC. A IEC analisará, portanto, as necessidades do mercado e considerará as oportunidades de desenvolvimento de negócios para oferecer mais valor agregado nos produtos e serviços, que serão personalizados para atender às necessidades de seus clientes.

- Estabelecendo bases legais sólidas para todo o modelo de negócios

O desenvolvimento de novos fluxos de receita exigirá análise, preparação e planejamento substanciais. A IEC estabelecerá uma base legal sólida cobrindo direitos autorais, propriedade intelectual, proteção de segurança e responsabilidade.

▪ **Organização flexível**

- Conseguir uma estrutura de governança transparente que trate de oportunidades e desafios

A coordenação entre os vários conselhos de administração da IEC deve ser aprimorada e ter mais transparência em suas respectivas atividades e decisões. A CEI deve incentivar os comitês técnicos a melhorar seu papel e influência estratégica por meio da consideração das necessidades comerciais e políticas,

bem como o envolvimento de seus respectivos usuários finais. O equilíbrio geográfico das posições lideranças devem ser revistas e abordadas sempre que possível. Deve ser dado apoio à capacitação de diferentes países para preparar candidatos a assumir tais posições.

- Garantir que o trabalho da IEC seja relevante e usado em qualquer lugar

O princípio da delegação nacional será continuamente construído e reforçado como uma força fundamental do IEC. Associação adicional e modelos de participação precisam serão avaliados para garantir que a IEC permaneça relevante e que seus produtos e serviços sejam usados de maneira mais ampla em todos os lugares. Pode haver um número limitado de casos em que a participação direta da indústria seja apropriada e isso deve ser considerado em caso a caso. Também será dada atenção a garantir que as economias em desenvolvimento tenham informações e canais de participação suficientes para contribuir e se beneficiar do trabalho da IEC. Os membros e afiliados receberão apoio do Escritório Central e de seus Centros Regionais para incentivar o uso do trabalho da CEI em seus países e regiões, por exemplo, em acordos comerciais e políticas públicas.

- Representando todos os interesses relevantes em todos os níveis

Os comitês nacionais são a espinha dorsal da IEC e têm um papel crucial em trazer todos os participantes à mesa para fornecer contribuições relevantes e garantir a implementação efetiva do trabalho da IEC em nível nacional. Deve-se orientar sobre a estrutura, representação e papel dos Comitês Nacionais e enfatizar seu papel no envolvimento de todas as partes interessadas nacionais nas atividades de tomada de decisão, incluindo aspectos financeiros, bem como sua responsabilidade pelas atividades de avaliação de conformidade da IEC. Os membros e afiliados devem autoanalisar e adaptar continuamente sua governança, operações e representação para cumprir seus compromissos com a IEC.

- Atrair os melhores líderes e especialistas do mundo

Para garantir que a IEC permaneça orientada para o mercado e para o voluntariado, a maioria dos líderes e especialistas deve continuar a vir da indústria. O Escritório central e seus Centros Regionais apoiarão e incentivarão os Comitês Nacionais a estabelecer programas abrangentes para atrair os recém-chegados e treinar seus especialistas. O Programa de Jovens Profissionais

da IEC será expandido para incluir ações concretas para aumentar o envolvimento no trabalho da IEC e atividades adicionais serão desenvolvidas para apoiar os Comitês Nacionais nas atividades de extensão.

▪ **Operações ágeis**

- Abraçando novas maneiras de trabalhar

Em vista da dinâmica em rápida mudança do mundo de hoje e da transformação digital da indústria, a comunidade da IEC precisa estar aberta a novas ideias, tecnologias e práticas de trabalho, incluindo abordagens inovadoras para o desenvolvimento, disseminação e venda de normas. O IEC irá continuar se preparando para mudanças fundamentais que afetarão suas operações principais, como tendências de código aberto e dados abertos, e novas formas de padrões digitais que possam ser usados diretamente por máquinas. Em termos de avaliação da conformidade, a expansão contínua além do escopo da IEC normas serão explorados, assim como novas oportunidades.

- Criando processos e operações flexíveis, eficientes e econômicos

Modelos de coordenação construtivos entre as estruturas operacionais da IEC são necessários para responder oportuna e eficientemente às demandas do mercado. A IEC continuará a desenvolver sua abordagem de sistemas e fornecer normas em tempo hábil, sem comprometer a qualidade ou a relevância do mercado. Novas estruturas também serão necessárias para alavancar o crescimento esperado em oportunidades para atividades de avaliação da conformidade. As novas necessidades do mercado para serviços de avaliação da conformidade serão avaliadas sistematicamente em paralelo ao desenvolvimento de uma nova norma. Para todas as atividades da IEC, o gerenciamento de projetos será aprimorado, com metas mensuráveis e serão introduzidas tecnologias para promover reuniões remotas e a tomada de decisões em tempo real.

- Fornecendo ferramentas de TI de ponta

A comunidade da IEC deve ter ferramentas de TI que melhorem a qualidade e a velocidade do trabalho, ajudem a diminuir o custo da participação e sejam fáceis de usar e apoiar o desenvolvimento de novos produtos e serviços. As oportunidades de digitalização serão aproveitadas como um mecanismo para tornar a IEC uma líder mundial nas futuras formas de trabalho. A IEC deve

considerar, caso a caso, a oportunidade de desenvolver novas ferramentas de TI em colaboração com outras organizações para otimizar recursos.

6. NORMALIZAÇÃO NA UNIÃO EUROPEIA

Dada a importância que as instituições europeias vêm tendo nos últimos 30 anos no cenário da tecnologia, da competitividade e da normalização e avaliação da conformidade, é conveniente também se apresentar como está estruturada a normalização nessa região.

É importante destacar que o processo de constituição do mercado único europeu, intensificado a partir de meados dos anos 80 teve a normalização e a avaliação da conformidade como um dos seus pilares, resultando em abordagens e práticas inovadoras que repercutiram muito além da Europa e influenciaram grandemente o mercado e as instituições internacionais e globais.

Ao nível europeu, são reconhecidos 3 organismos europeus de normalização: o CEN – Comitê Europeu de Normalização, que atua na maioria dos domínios; o CENELEC – Comitê de Normalização Eletrotécnico, para a área eletroeletrônica; e o ETSI – Instituto Europeu de Normalização para Telecomunicações. Estes organismos são formalmente reconhecidos pela União Europeia, por intermédio da Comissão Europeia¹⁹¹.

Uma característica importante dos organismos europeus de normalização que é fundamental destacar é que os membros nacionais têm a obrigação de implementar integralmente as normas europeias, ou seja, adotá-las como normas nacionais e cancelar as normas que conflitem com elas.

Esta peculiaridade tem uma grande importância e é singular em relação aos demais organismos de normalização regional e sub-regional de outras partes do mundo, como é o caso da COPANT e da AMN. A consequência é que as normas europeias têm um grande impacto econômico e grandes consequências para o mercado, concretizando efetivamente um mercado único, por este ter realmente uma referência única, sem obstáculos técnicos.

¹⁹¹ Comissão Europeia – é o poder executivo da União Europeia, mas também exerce funções legislativas. É uma instituição politicamente independente que representa e defende os interesses da União como um todo, propõe legislação, políticas e programas de ação e é responsável pela execução das decisões do Parlamento e do Conselho. A Comissão tem o direito exclusivo de iniciativa no processo legislativo, ou seja, propõe a nova legislação da UE, mas são o Parlamento Europeu e o Conselho que a adotam.

Resulta daí que a participação na normalização europeia é muito intensa e pode-se mesmo dizer que o centro de gravidade das atividades dos organismos nacionais de normalização na Europa passou do foco nacional para o regional. Isto é claramente ilustrado pela figura abaixo, em que se apresenta a evolução do catálogo de normas britânicas, do BSI, e a sua composição ao longo do tempo. Percebe-se claramente a intensificação da adoção das normas europeias e a grande diminuição da publicação de normas exclusivamente britânicas.

Composição Internacional do Catálogo BSI (1986-2003)

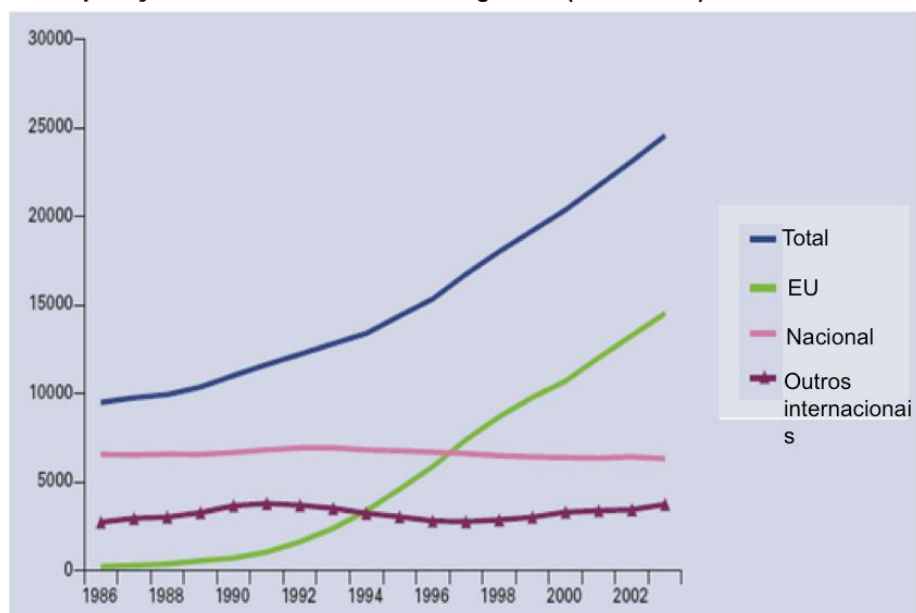


Figura 29- Evolução da composição do catálogo de normas britânicas¹⁹².

6.1 O Comitê Europeu de Normalização

O CEN é uma organização técnica privada, sem fins lucrativos, com sede em Bruxelas. Atua em diversas áreas, no Espaço Econômico Europeu, que abrange a UE e os países da EFTA – Área de Livre Comércio da Europa.

O CEN tem 34 membros, são eles: 27 países da União Europeia, Reino Unido, República da Macedônia do Norte, Turquia e Sérvia, além da Suíça, Noruega e Islândia que fazem parte da Associação Europeia de Livre Comércio – EFTA.

¹⁹² DTI. The Empirical Economics of Standards. DTI Economics Paper Nº 12. Reino Unido, 2005. Disponível em: < <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.65.3852&rep=rep1&type=pdf> >. Acesso em: 04 ago 2020.

Conta com a atuação de mais de 60.000 especialistas. Os membros são os Organismos Nacionais de Normalização de cada país.

Conta atualmente cerca de 2.134 normas ativas. Publicam anualmente em média 1.066 normas¹⁹³.

O CEN atua ainda em certificação (com a sua marca Keymark) e oferece assistência técnica para construção de infraestrutura tecnológica (normalização, ensaios e metrologia e avaliação da conformidade) tanto em nível nacional quanto regional.

Os produtos do CEN são os seguintes²⁸:

- normas europeias (EN);
- especificações técnicas (TS);
- CEN Guides (CG);
- relatórios técnicos (TR); e
- CEN Workshop Agreement (CWA).

6.2 O CENELEC

O CENELEC é uma organização técnica reconhecida pela Comissão Europeia, sem fins lucrativos, com sede em Bruxelas. Tem 34 membros nacionais e 3 afiliados. O CENELEC encerrou o ano de 2019 com um total de 7305 normas ativas. Durante o ano de 2019, foram publicadas 463 normas¹⁹⁴.

6.3 O ETSI

O ETSI – European Telecommunications Standards Institute é uma organização multinacional, sem fins lucrativos, estabelecida na França, contando com mais de 900 organizações membros em todo o mundo, provenientes de 65 países e cinco continentes¹⁹⁵. Os membros compõem um conjunto diversificado de grandes e pequenas empresas privadas, entidades de pesquisa, universidades, governo e organizações públicas. Atua na área de normalização em telecomunicações.

O ETSI conta

¹⁹³ Disponível em: < https://www.cencenelec.eu/news/publications/Publications/CEN-CENELEC_Annual_Report_2019.pdf >. Acesso em: 05 ago 2020.

¹⁹⁴ Disponível em: < <https://www.cenelec.eu/aboutcenelec/whatwedo/factsandfigures/index.html> >. Acesso em: 05 ago 2020.

¹⁹⁵ Disponível em: < <https://www.etsi.org/membership> >. Acesso em: 05 ago 2020.

6.3.1 Processo de normalização do CEN e CENELEC

O processo de elaboração de normas pelo CEN e CENELEC dura, em média, 3 anos. O fluxograma desse processo pode ser observado a seguir:

Desenvolvimento de Normas Europeias

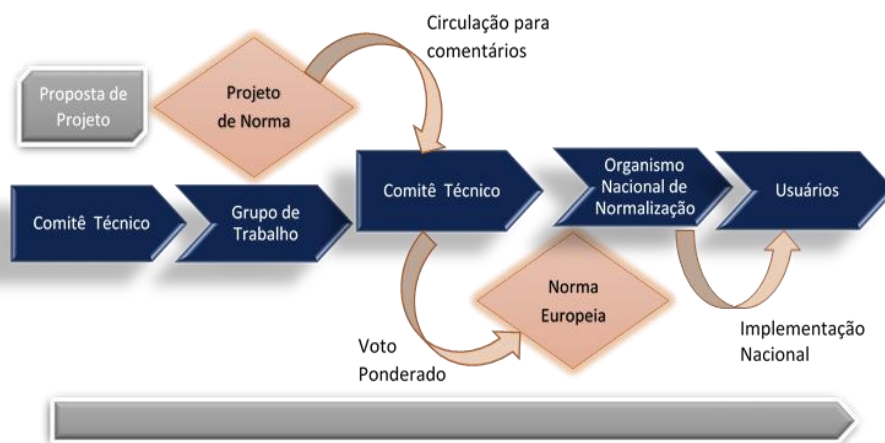


Figura 30 - Processo de normalização Europeu¹⁹⁶.

Há um critério de ponderação nos votos dos membros nacionais para aprovação das normas. A figura abaixo apresenta a ponderação dos votos por país no CEN:

¹⁹⁶ Apresentação CEN/CENELEC efetuada por ocasião de missão de estudos realizada no âmbito de projeto de cooperação entre a Comissão Europeia e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior do Brasil. A missão foi organizada pelo Inmetro e realizada em 2008.

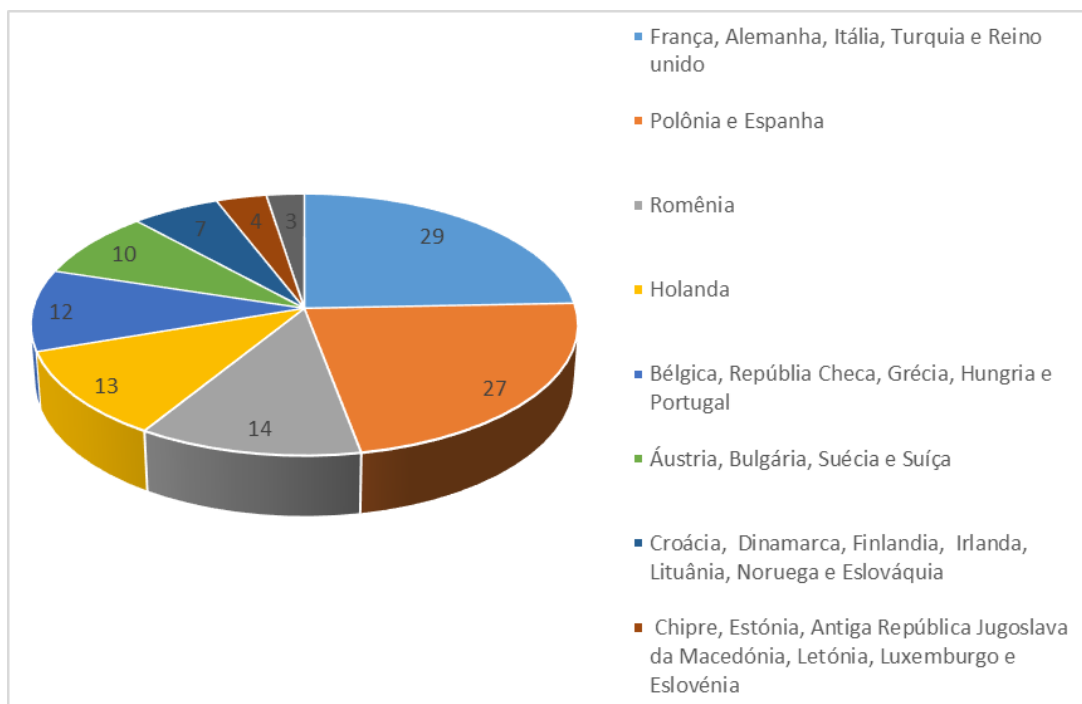


Figura 31 - Peso dos votos de cada país membro do CEN¹⁹⁷.

Atualmente, 32,6% das normas europeias (CEN) são idênticas às normas ISO. No caso do CENELEC, cerca de 73% das normas são idênticas ou baseadas nas normas IEC¹⁹⁸.

A Comissão Europeia solicita que o CEN avalie a conformidade de todas as normas harmonizadas¹⁹⁹ em relação aos requisitos essenciais das diretivas relevantes. Nesse sentido, o CEN indica consultores independentes para participar do processo de normalização, que auxiliam na interpretação dos requisitos essenciais nas normas e possuem poder de veto. Eles são remunerados pela Comissão Europeia, não podem ser contratados por mais de 8 anos, e são gerenciados pelo CEN, que avalia seus relatórios periódicos.

¹⁹⁷ Figura elaborada por meio de fonte disponível em: <<http://www.cen.eu/cen/pages/default.aspx>>. Acesso em 05 ago. 2020.

¹⁹⁸ Disponível em: <<https://indd.adobe.com/view/eedc14d6-b305-4d4c-9c1e-31cb46249547>>. Acesso em 05 ago. 2020.

¹⁹⁹ São normas elaboradas com base nos chamados requisitos essenciais e que são genéricos e aplicáveis a grandes categorias de produtos. Os requisitos essenciais referem-se aos aspectos de segurança ou a outros de interesse coletivo e que correspondem a objetivos legítimos do Estado.

O consultor avalia a norma e encaminha seu parecer para a Secretaria Central do CEN poucas semanas antes do final do período de votação. Se o parecer for negativo, a norma não é ratificada e é devolvida ao Comitê Técnico.

O Conselho Técnico do CEN tem a decisão final sobre apresentar a norma como norma harmonizada da Comissão Europeia.

A Comissão começou a usar o Consultor da Nova Abordagem²⁰⁰ há cerca de 10 anos por causa da quantidade de normas que precisavam ser harmonizadas e diante da dificuldade do pessoal da Comissão em acompanhar todos os trabalhos.

Atualmente o CEN e o CENELEC compartilham o seu secretariado, o que é um fato digno de nota, uma vez que sempre foram organizações distintas, ainda que com estreita cooperação. Não é estranha a essa decisão a análise crítica do sistema europeu de normalização que foi conduzida na Europa pela Comissão Europeia. Em alguns países as atividades de normalização na área elétrica e nas demais áreas que, por tradição, eram desempenhadas por organizações distintas, estão a ser reunidas numa só organização. O aspecto dos custos de manter duas organizações distintas é um dos pontos óbvios de discussão e a iniciativa de compartilhar as secretarias de ambas as organizações é um passo na direção dessa integração.

6.3.2 Visão Estratégica

O CEN e o CENELEC têm como missão satisfazer as necessidades das suas partes interessadas.

Seu objetivo é produzir normas de alta qualidade para os produtos e serviços que incorporem qualidade, segurança, meio ambiente, requisitos de acessibilidade e interoperabilidade. Apoiam ativamente a normalização internacional e cooperaram estreitamente com a Organização Internacional de Normalização (ISO) e a Comissão Internacional de Eletrotécnica (IEC), para alcançar a meta de "uma norma, um teste, aceito em todos os lugares".

²⁰⁰ Resolução do Conselho, de 7 de Maio de 1985, relativa a uma nova abordagem em matéria de harmonização técnica e de normalização. Disponível em:<http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/technical_harmonisation/I21001a_pt.htm>. Acesso em: 05 ago. 2020.

Em conformidade com a Comunicação da Comissão Europeia feita em 2010 “Europa 2020 - A strategy for smart, sustainable and inclusive growth”²⁰¹ as comunidades do CEN e CENELEC elaboraram seu planejamento estratégico que chamam de “Ambitions 2020”²⁰². As seis estratégias contidas nesse documento são:

6.3.2.1 Influência global

Promover a participação ativa de peritos europeus na área de normalização internacional reforçando a relação com a ISO e a IEC.

Serão os parceiros preferenciais de normalização da indústria de forma a obter uma vantagem inédita no mercado global, aumenta-se assim a liderança e a competitividade da Europa a nível internacional.

Estabelecerão parcerias estratégicas a nível internacional e regional com as principais congêneres estrangeiras, para promover o acesso ao mercado global. Através destas parcerias, o CEN e CENELEC irão se esforçar para fortalecer o papel da ISO e IEC como as principais plataformas internacionais de normalização.

A normalização europeia será um componente-chave nas discussões comerciais com os países e regiões fora da Europa, com vista à promover um conjunto coerente de normas e regulamentos em países que são os principais parceiros comerciais europeus. Esta abordagem colaborativa será promovida como um modelo de sucesso em todo o mundo.

6.3.2.2 Influência regional

As normas europeias apoiarão o fortalecimento e a diversificação da base industrial da Europa. O sistema regulatório europeu aumentará sua confiança nas normas CEN e CENELEC.

O processo de normalização se envolverá com as partes interessadas na Europa para desenvolver normas que atendam às suas necessidades. O CEN e

²⁰¹ COMISSÃO EUROPEIA. Comunicação da comissão ao parlamento europeu, ao conselho e ao comité económico e social europeu. Programa de trabalho anual da União no domínio da normalização europeia. Bruxelas, 2013. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0561:FIN:PT:PDF>>. Acesso em: 05 out. 2020.

²⁰² CEN; CENELEC. CEN and CENELEC's ambitions to 2020. Bruxelas, 2013. Disponível em: <ftp://ftp.cencenelec.eu/EN/AboutUs/Mission/CEN_CENELEC_Ambitions2020.pdf> Acesso em: 05 ago 2020.

CENELEC desenvolverão normas de interesse do mercado europeu que não esteja sendo tratadas pela normalização internacional.

Normalização europeia será um componente vital de harmonização do mercado de serviços, como é para os bens, através da remoção de barreiras comerciais e redução de custos de conformidade. Coerência com as normas internacionais será buscada sempre que possível. Normas europeias e internacionais serão utilizados como referência para o acesso aos mercados e, em particular, para a avaliação da conformidade.

A relevância regional das normas europeias irá atrair países europeus fora da EU - União Europeia e da EFTA- Acordo Europeu de Livre Comércio.

6.3.2.3 Maior Reconhecimento

Pelos usuários de normas - CEN e CENELEC irá fornecer um mecanismo proativo para a identificação de novas tendências de mercado e a criação de novas soluções para atender às crescentes necessidades do mercado. Isso irá incentivar uma maior utilização de normas europeias em organizações que valorizam a competitividade e que buscam o acesso ao mercado.

Pelos fabricantes de normas - CEN e CENELEC fortalecerá o reconhecimento da normalização. O conhecimento mais profundo das novas tendências irá incentivar o investimento e a participação do setor privado e o uso da normalização como uma ferramenta estratégica para apoiar o crescimento dos negócios.

A participação da indústria no processo de desenvolvimento de normas também será fortalecida e sustentada.

Pelos reguladores - O papel da normalização europeia no apoio de políticas públicas, diretrizes e regulamentos será reforçado por uma parceria público-privado robusto que irá reconhecer a natureza voluntária das normas.

Pela sociedade - Os esforços contínuos do CEN e do CENELEC para aumentar a visibilidade das normas europeias, e promover a participação efetiva dos atores sociais no processo de normalização, irá gerar uma maior consciência pública e a confiança nos benefícios das normas em áreas como segurança pública, bem estar e proteção ambiental. Normas europeias serão relevantes e cada vez mais reconhecidas e confiáveis.

6.3.2.4 Rede de excelência

Os processos, estruturas e resultados serão adaptados para atender às crescentes necessidades e oportunidades tecnológicas, a fim de reduzir o tempo de mercado, e facilitar a absorção de novas tecnologias.

Normas serão projetadas e desenvolvidas de uma forma que torne compreensível, fácil de aplicar, sensível às necessidades do usuário final, e dentro do prazo exigido pelo mercado específico. Existirão serviços como aconselhamento e orientação sobre normas, a sua aplicação e questões conexas.

O conhecimento e a experiência desenvolvida pelo CEN e CENELEC serão amplamente divulgados e assim a reputação e o valor do sistema de normalização europeia será reforçada, dentro e fora da Europa.

6.3.2.5 Inovação e crescimento

Normas europeias apoiarão a implantação de inovação e encorajarão a aceitação de soluções inovadoras no mercado. Fabricantes europeus de normalização terão estreita cooperação com a comunidade de pesquisa e desenvolvimento, e a inclusão oportuna dos resultados das pesquisas em atividades de normalização se tornarão rotina.

CEN e CENELEC terá um canal natural para se trazer ideias para o desenvolvimento de normas, para facilitar a aceitação de produtos inovadores no mercado, para aumentar a sua relevância, e para obter a interoperabilidade e a compatibilidade com produtos novos e existentes, serviços, sistemas e processos.

CEN e CENELEC irão se envolver ativamente no desenvolvimento de normas que suportam o desenvolvimento sustentável, bem-estar social a longo prazo e do ambiente de trabalho.

6.3.2.5 Sistema sustentável

CEN e CENELEC garantirá a sustentabilidade financeira da normalização europeia através de modelos de negócios que se adaptam dentro de um ambiente de rápida evolução. Os custos e a responsabilidade de desenvolver

e manter normas serão suportados pelos fabricantes e usuários das normas, para que o sistema permaneça independente e o mercado relevante.

CEN e CENELEC irá aumentar a compreensão de normalização para incentivar a renovação da base de peritos e a sustentabilidade a longo prazo do sistema de normalização.

Atualmente está sendo elaborada a estratégia 2030²⁰³. Um rascunho dessa estratégia, incluindo uma visão e declaração de missão e um conjunto preliminar de metas para desenvolvimento futuro está disponível para estimular o debate e a reflexão entre as partes interessadas. Esse rascunho da estratégia possui 4 objetivos principais sendo o objetivo dois direcionado para a digitalização. O objetivo é “Nossos clientes se beneficiam de soluções digitais de última geração”.

O CEN e o CENELEC buscam oportunidades oferecidas pela digitalização para interagir com clientes e novos públicos, e aplicá-las tanto ao formato das normas que produzem, quanto à forma que produzem. As prioridades e objetivos estratégicos que apoiarão este objetivo são os seguintes:

- Produzir normas para a economia digital - O CEN e o CENELEC precisam melhorar a entrega de normas, fazendo o melhor uso da tecnologia para aumentar a velocidade de desenvolvimento, fornecer formatos mais inovadores e produtos de maior qualidade. Isso será alcançado por meio da implementação de um conjunto de tecnologias, incluindo formatos legíveis por máquina (MRF) e outros produtos digitais. Essas tecnologias incluirão formatos de normalização mais ágeis e responsivos ao mercado, com opções para atualizações regulares, entrega de informações e interação transparente.
- Transformar o processo de desenvolvimento de normas - a rápida taxa de inovação digital requer processos de normalização flexíveis e reativos. O CEN e o CENELEC investirão no desenvolvimento de uma plataforma digital amigável para a autoria eficiente e colaborativa de normas,

203

<https://www.standard.no/Global/PDF/Standard%20Norge/CEN%20and%20CLC%20Draft%20Strategy%202030.pdf>

permitindo a entrega oportuna de produtos de normalização. Isto incluirá uma abordagem convergente de TI, entre os organismos de normalização internacionais e europeus. Recursos financeiros serão mobilizados para modernizar nossa infraestrutura de TI e, quando necessário, o CEN e o CENELEC desenvolverão medidas de apoio e uma implementação em fases para garantir que todos os membros se beneficiem da transformação digital.

- Garantir a estabilidade financeira a longo prazo do Sistema Europeu de Normalização - A produção de normas para a era digital exigirá uma transformação que vai muito além das atualizações técnicas. Abraçar a transformação digital exigirá uma mudança na mentalidade e nos modelos de negócios atuais. Para garantir a estabilidade financeira a longo prazo do Sistema Europeu de Normalização e a sua relevância futura, o CEN e o CENELEC avaliarão o impacto da digitalização nos seus modelos de negócio. Tendo em vista que os modelos de negócios diferem de um Membro para outro, o CEN e o CENELEC apoiarão seus Membros em sua avaliação e preparação estratégica, bem como facilitarão a pesquisa e exercícios de mapeamento para identificar as melhores práticas para modelos de financiamento sustentáveis.

Vale destacar que muitas das questões delineadas acima fazem parte do Plano Estratégico de Transformação Digital do CEN e do CENELEC, adotado em 2017. Algumas já estão a ser abordadas através de uma série de projetos-piloto, atualmente em curso. Qualquer planejamento estratégico futuro sobre Transformação Digital será, portanto, estreitamente alinhado com o trabalho do Grupo Consultivo Estratégico CEN-CENELEC em Tecnologia Digital e de Informação (DITSAG)

As informações mencionadas fazem parte de um rascunho, e, portanto, são preliminares por natureza e estarão sujeitas a mudanças significativas à medida que desenvolverem mais o vosso pensamento estratégico.

ANEXO B – INFORMAÇÕES SOBRE O COMITÊ PARA SISTEMAS DE MANUFATURA INTELIGENTE (IEC/SyC SM).

Tipo	Sigla	Nome	Escopo	Membros	Data de criação
Grupo de trabalho	WG 1	Use Cases & Supporting IT Tools	Facilitar a coleta, armazenamento e distribuição de casos de uso de manufatura inteligente.	17 participantes 7 países	11/2019
Grupo de trabalho	WG 2	Terminologia	Facilitar a coordenação e publicação da terminologia usada nos produtos de manufatura inteligente	17 participantes 7 países	11/2019
Grupo de trabalho	WG 3	Ferramentas de navegação para SyC SM	Facilitar a coordenação e o desenvolvimento de ferramentas de suporte de TI que permitirão o acesso a casos de uso, normas e arquiteturas relacionados com manufatura inteligente.	14 participantes 6 países	11/2019

Grupo Consultivo	AG 1	Marketing, divulgação e comunicação	<p>Implementar as tarefas descritas no relatório de reunião SyC SM / AhG 1/023-R1.</p> <p>Revisar os termos de referência propostos que estão descritos no SyC SM / AhG1 / 024 ToR datado de 13 de setembro de 2019 e atualizar o documento para refletir as atividades do WG1.</p>	<p>14 participantes</p> <p>7 países</p>	11/2019
Grupo Ad-Hoc	ahG 5	Revisão SRG	<p>Desenvolver uma resposta à proposta de revisão dos termos de referência do SMB.</p> <p>Desenvolver uma resposta à implementação do MasterPlan SMB TF sobre o assunto de ferramentas de mapeamento.</p>	<p>10 participantes</p> <p>10 países</p>	11/2019
Grupo Ad-Hoc	ahG 6	Desenvolvimento de Plano Estratégico de Negócios (SBP) para SyC SM	<p>O escopo do plano de negócios deve abordar um horizonte de tempo de 5 anos, revisar os programas nacionais de manufatura inteligente e iniciativas de normalização em nível nacional, regional e internacional.</p> <p>O plano deve usar o modelo IEC e estabelecer programas de trabalho com vista a harmonizar e integrar os resultados de várias atividades globais identificadas para facilitar a entrega de um portfólio de normas que permitem a construção e entrega de sistemas globais de manufatura inteligentes</p>	<p>4 participantes</p> <p>4 países</p>	07/2020
Grupo Consultivo	CAG 1	Grupo Consultivo do Presidente	<p>Representa os interesses das partes interessadas do SyC SM e auxilia no desenvolvimento do Escopo, Estrutura, Agenda e Plano Estratégico de Negócios do SyC SM.</p>	<p>18 participantes</p> <p>8 países</p>	04/2019

Fórum aberto	OF 1 ²⁰⁴	Mapa de normas de manufatura inteligente (SM2)	<p>Fase 1: Criar uma compilação inicial de termos e definições para Manufatura Inteligente; gerar e organizar uma lista definitiva de normas relevantes para a Manufatura Inteligente dos comitês participantes do SMCC e IEC, levando em consideração o trabalho feito até o momento; identificar normas de Manufatura Inteligente adicionais relevantes de outras Organizações Nacionais de Normalização, incluindo consórcios e iniciativas nacionais; fornecer uma classificação inicial para facilitar a navegação e compreensão do conteúdo; publicar o resultado da Fase 1 como um Relatório Técnico ISO/IEC e publicar atualizações periódicas.</p> <p>Fase 2: Classificar o conteúdo do mapa de normas de acordo com os modelos de referência existentes e o modelo de referência unificado resultante da ISO / TC 184 - IEC / TC 65 JWG 21; Publicar os resultados em um formato de banco de dados mantido.</p> <p>Fase 3: Em colaboração com o trabalho do SRG IEC para manter o mapa de normas de energia inteligente, e com os órgãos que desenvolvem outras ferramentas de mapeamento de normas (por exemplo, a ferramenta de mapeamento norma referida na TC 184 resolução 563), desenvolver um conceito para representar o conteúdo de o Mapa de normas de maneira inteligente e com suporte gráfico para atender às necessidades dos usuários</p>	61 participantes 15 países	03/2019
--------------	---------------------	--	--	-------------------------------	---------

²⁰⁴ O SyC SM OF1 foi configurado para cumprir os requisitos do trabalho do SEG 7 Task Force (JTF1) transferido sob a responsabilidade do SyC Smart Manufacturing.



			<p>do mercado e desenvolvedores de normas;</p> <p>Definir um business case para publicar o conteúdo do Mapa de normas de acordo com este conceito.</p> <p>Fornecer uma recomendação para ISO / TMB e IEC / SMB para apoiar a realização e manutenção do projeto de Mapa de Padrões.</p>		
--	--	--	---	--	--

ANEXO C- INFORMAÇÕES SOBRE O ISO/IEC JOINT TECHNICAL COMMITTEE (ISO/IEC /JTC 1)

1. Lista dos membros participantes e observadores do ISO/IEC Joint Technical Committee ISO/IEC/JTC 1 ISO/IEC

Tabela C.1 - Membros participantes do ISO/IEC Joint Technical Committe 1

PAÍS	ONN
Austrália	SA
Áustria	ASI
Bélgica	NBN
Canadá	SCC
China	SAC
Costa do Marfim	CODINORM
República Checa	UNMZ
Dinamarca	DS
Finlândia	SFS
França	AFNOR
Alemanha	DIN
Índia	BIS
Indonésia	BSN
Irlanda	NSAI
Itália	UNI
Japão	JISC
Cazaquistão	KAZMEMST

PAÍS	ONN
Coreia do Sul	KATS
Líbano	LIBNOR
Luxemburgo	ILNAS
Malásia	DSM
Malte	MCCAA
Países Baixos	NEN
Noruega	SN
Federação Russa	GOST R
Ruanda	RSB
Cingapura	SSC
África do Sul	SABS
Espanha	UNE
Suécia	SIS
Suíça	SNV
Ucrânia	DSTU
Emirados Árabes Unidos	ESMA
Reino Unido	BSI
Estados Unidos	ANSI

Tabela C.2 - Membros observadores do ISO/IEC Joint Technical Committe 1

PAÍS	ONN	PAÍS	ONN
Argélia	IANOR	Maurício	MSB
Argentina	IRAM	México	DGN

Armênia	SARM
Azerbaijão	AZSTAND
Bielo-Rússia	BELST
Bósnia e Herzegovina	ISBIH
Brasil	ABNT
Bulgária	BDS
Burundi	BBN
Chile	INN
Colômbia	ICONTEC
República Democrática do Congo	OCC
Costa Rica	INTECO
Croácia	HZN
Cuba	NC
Chipre	CYS
Egito	EOS
El salvador	OSN
Estônia	EVS
Eswatini (Suazilândia)	SWASA
Etiópia	ESA
Gabão	AGANOR
Gana	GSA
Grécia	NQIS ELOT
Região Administrativa Especial de Hong Kong da China	ITCHKSAR
Hungria	MSZT
Islândia	IST
Irã (Republica Islâmica do Irã)	ISIRI
Israel	SII
Quênia	KEBS

República da Moldávia	ISM
Mongólia	MASM
Montenegro	ISME
Marrocos	IMANOR
Nova Zelândia	NZSO
Nigéria	SON
Macedônia do Norte	ISRSM
Paquistão	PSQCA
Estado da Palestina	PSI
Peru	INACAL
Filipinas	BPS
Polônia	PKN
Portugal	IPQ
Romênia	ASRO
São Cristóvão e Neves	SKNBS
Arábia Saudita	SASO
Sérvia	ISS
Eslováquia	SR UNMS
Eslovênia	SIST
Sri Lanka	SLSI
República Unida da Tanzânia	TBS
Tailândia	TISI
Trinidad e Tobago	TTBS
Tunísia	INNORPI
Peru	INACAL
Uganda	UNBS
Uruguai	UNIT
Uzbequistão	UZSTANDARD

República Popular Democrática da Coréia (Coréia do Norte)	CSK
Lituânia	LST
Mauritânia	DNPQ

Vietnã	STAMEQ
Zimbábue	SAZ

2. Quantitativo do acervo de normas do ISO/IEC Joint Technical Committee 1

Tabela C.3 - Acervo de normas do ISO/IEC Joint Technical Committee 1 (ISO/IEC JTC 1)

REFERÊNCIA	TÍTULO	TIPO	NORMAS PUBLICADAS	NORMAS EM DESENV.
ISO/IEC JTC 1 / SC 2	Conjuntos de caracteres codificados	Subcomitê	52	2
ISO/IEC JTC 1 / SC 6	Telecomunicações e troca de informações entre sistemas	Subcomitê	389	53
ISO/IEC JTC 1 / SC 7	Engenharia de software e sistemas	Subcomitê	200	38
ISO/IEC JTC 1 / SC 17	Cartões e dispositivos de segurança para identificação pessoal	Subcomitê	104	34
ISO/IEC JTC 1 / SC 22	Linguagens de programação, seus ambientes e interfaces de software de sistema	Subcomitê	109	29
ISO/IEC JTC 1 / SC 23	Mídia gravada digitalmente para intercâmbio e armazenamento de	Subcomitê	135	4
ISO/IEC JTC 1 / SC 24	Gráficos de computador, processamento de imagem e representação de dados	Subcomitê	85	8
ISO/IEC JTC 1 / SC 25	Interconexão de equipamentos de tecnologia da informação	Subcomitê	223	2
ISO/IEC JTC 1 / SC 27	Segurança da informação, cibersegurança e proteção da privacidade	Subcomitê	193	88
ISO/IEC JTC 1 / SC 28	Equipamento de escritório	Subcomitê	35	13
ISO/IEC JTC 1 / SC 29	Codificação de informações de áudio, imagem, multimídia e hipermídia	Subcomitê	571	99
ISO/IEC JTC 1 / SC 31	Identificação automática e técnicas de captura de dados	Subcomitê	127	23
ISO/IEC JTC 1 / SC 32	Gerenciamento e intercâmbio de dados	Subcomitê	93	42
ISO/IEC JTC 1 / SC 34	Descrição do documento e linguagens de processamento	Subcomitê	77	6

ISO/IEC JTC 1 / SC 35	Interfaces de usuário	Subcomitê	78	19
ISO/IEC JTC 1 / SC 36	Tecnologia da informação para aprendizagem, educação e treinamento	Subcomitê	51	14
ISO/IEC JTC 1 / SC 37	Biometria	Subcomitê	131	33
ISO/IEC JTC 1 / SC 38	Computação em nuvem e plataformas distribuídas	Subcomitê	21	7
ISO/IEC JTC 1 / SC 39	Sustentabilidade, TI e data centers	Subcomitê	20	11
ISO/IEC JTC 1 / SC 40	Gerenciamento de serviços de TI e governança de TI	Subcomitê	26	6
ISO/IEC JTC 1 / SC 41	Internet das coisas e tecnologias relacionadas	Subcomitê	26	7
ISO/IEC JTC 1 / SC 42	Inteligência artificial	Subcomitê	6	21
ISO/IEC JTC 1 / AG 1	Grupo Consultivo de Comunicações	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / AG 2	Grupo Consultivo sobre Tecnologia Emergente e Inovação JTC 1 (JETI)	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / AG 3	Software livre	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / AG 6	Veículos autônomos e ricos em dados	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / AG 8	Meta Arquitetura de Referência e Arquitetura de Referência para Integração	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / AG 10	Divulgação	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / AG 11	Digital Twin	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / AG 12	Corrigenda Técnica	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / AG 13	Casos de uso para sistemas de integração de TIC baseados em VR e AR	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / AG 14	Facilitação de integração de sistemas (SIF)	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / AG 15	Normas e regulamentos	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / AG 16	Interface cérebro-computador	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / AG 17	Diretrizes de reunião - SD 19	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / JAG	Grupo Consultivo JTC 1	Grupo de trabalho		



ISO/IEC JTC 1 / WG 11	Cidades inteligentes	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / WG 12	Impressão e digitalização 3D	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / WG 13	Confiabilidade	Grupo de trabalho		
ISO/IEC JTC 1 / WG 14	Computação quântica	Grupo de trabalho		

ANEXO D - INFORMAÇÕES SOBRE OS PRINCIPAIS GRUPOS DE TRABALHO INTERNACIONAIS NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

Há uma série de Comitês Técnicos responsáveis pelo desenvolvimento de normas em áreas específicas relevantes para a indústria 4.0. São eles:

- ISO / TC 10 Documentação técnica do produto
- ISO / TC 39 Máquinas-ferramentas
- ISO / TC 184 sistemas de automação e integração
- ISO / TC 211 Informações geográficas / Geomática
- ISO / TC 261 Manufatura Aditiva
- ISO / TC 292 Segurança e resiliência
- ISO / TC 299 Robótica
- ISO/TC 307 Blockchain e tecnologias de razão distribuída
- ISO/IEC JTC 1 Tecnologia da informação
- ISO/IEC JTC 1/SC 27 Técnicas de segurança para tecnologias da informação
- ISO/IEC JTC 1 / WG 7 – Rede de Sensores
- ISO/IEC JTC 1 / WG 10 – Internet das Coisas
- ISO/IEC JTC 1 / SC 38 - Computação em nuvem e plataformas distribuídas
- ISO/IEC JTC 1 / WG 9 – Big Data
- ISO/IEC JWG 21 - Smart Manufacturing Reference Model
- IEC/TC 1 - Terminologia
- IEC/TC 3 - Documentação, símbolos gráficos e representações de informações técnicas
- IEC/SC 3D - Classes, propriedades e identificação de produtos - Dicionário de dados comuns (CDD)
- IEC/TC 8 - Aspectos do sistema de fornecimento de energia elétrica
- IEC/TC 13 - Medição e controle de energia elétrica
- IEC/SC 23G - Acopladores de aparelho
- IEC/SC 23H - Plugues, tomadas e acopladores para aplicações industriais e semelhantes e para veículos elétricos
- IEC/TC 25 - Quantidades e unidades
- IEC/TC 40 - Capacitores e resistores para equipamentos eletrônicos
- IEC/TC 44 - Segurança de máquinas - Aspectos eletrotécnicos

- IEC/SC 45A - Instrumentação, controle e sistemas de energia elétrica de instalações nucleares
- IEC/TC 47 - Dispositivos semicondutores
- IEC/SC 47A - Circuitos integrados
- IEC/SC 48D - Mecânico para equipamentos elétricos e eletrônicos
- IEC/TC 56 - Confiabilidade
- IEC/TC 57 - Gerenciamento de sistemas de energia e troca de informações associadas
- IEC/TC 65 - Medição, controle e automação de processos industriais
- IEC/SC 65A - Aspectos do sistema
- IEC/SC 65B - Dispositivos de medição e controle
- IEC/SC 65C - redes industriais
- IEC / SC 65C / WG 13 Redes industriais. Cibersegurança
- IEC/SC 65E - Dispositivos e integração em sistemas empresariais
- IEC/TC 66 - Segurança de medição, controle e equipamento de laboratório
- IEC/TC 77 - Compatibilidade eletromagnética
- IEC/TC 79 - Alarme e sistemas de segurança eletrônica
- IEC/TC 88 - Sistemas de geração de energia eólica
- IEC/TC 91 - Electronics assembly technology
- IEC/TC 94 - Relés elétricos
- IEC/TC 95 - Relés de medição e equipamentos de proteção
- IEC/TC 99 - Coordenação de isolamento e engenharia de sistema de instalações de energia elétrica de alta tensão acima de 1,0 kV CA e 1,5 kV CC
- IEC/TC 100 - Sistemas e equipamentos de áudio, vídeo e multimídia
- IEC/TC 103 - Equipamento de transmissão para radiocomunicação
- IEC/TC 108 - Segurança de equipamentos eletrônicos na área de áudio / vídeo, tecnologia da informação e tecnologia da comunicação
- IEC/TC 115 - Transmissão de corrente contínua de alta tensão (HVDC) para tensões DC acima de 100 kV
- IEC/PC 118 - Interface de usuário do Smart grid
- IEC TC 119 - Manufatura Aditiva/ISO/IEC

ANEXO E – LISTA DE COMITÊS E GRUPOS RELEVANTES PARA O SMa-CG

REFERÊNCIA	TÍTULO	TIPO	NORMAS PUBLICADAS	NORMAS EM DESENV.
CLC/TC 65X	Industrial-process measurement, control and automation	Comitê CENELEC	453	59
CEN/CLC/JTC 8	Privacy management in products and services	Comitê CEN/CENELEC	0	0
CEN/CLC/JTC 13	Cybersecurity and Data Protection	Comitê CEN/CENELEC	20	10
CEN/TC 310	Advanced automation technologies and their applications	Comitê CEN	6	2
CEN/TC 114	Safety of machinery	Comitê CEN	43	6
CEN/TC 122	Ergonomics	Comitê CEN	125	15
CEN/TC 143	Machine tools – Safety	Comitê CEN	19	4
CEN/TC 225	AIDC technologies	Comitê CEN	20	1
CEN/TC 290	Dimensional and geometrical product specification and verification	Comitê CEN	120	19
CEN/TC 319	Maintenance	Comitê CEN	7	6
CEN/TC 368	Product Identification	Comitê CEN	0	0
CEN/TC 438	Additive Manufacturing	Comitê CEN	13	31
ETSI TC CYBER	CYBERSECURITY	Comitê ETSI	47	
IEC/SyC SM	System Committee Smart Manufacturing	Comitê IEC	0	1
ISO SMCC	Smart Manufacturing Coordinating Committee	Grupo de trabalho ISO	-	-
5G ACIA	5G Alliance for Connected Industries and Automation	Fórum global central para moldar 5G no domínio industrial ²⁰⁵ .	-	-
AIOTI	Alliance for Internet of Things Innovation	Principais participantes são grandes empresas, PMEs de sucesso e startups dinâmicas - bem como centros de pesquisa, universidades, associações ²⁰⁶ .	-	-

²⁰⁵ Em uma plataforma, várias indústrias de todo o mundo, em conjunto, criam um novo ecossistema de TIC e OT e definem as estruturas para um mercado emergente altamente atraente. Atualmente a presidência é feita pela Bosch e Ericsson e a secretaria pela ZVEI. <https://www.5g-acia.org/>

²⁰⁶ A AIOTI foi iniciada pela Comissão Europeia em 2015 para fortalecer o diálogo e a interação entre os participantes da IoT na Europa, contribuir para a criação de um ecossistema IoT europeu dinâmico e acelerar a adoção da IoT. <https://aioti.eu/>

ANEXO F- LEVANTAMENTO ABNT DE COMITÊS TÉCNICOS INTERNACIONAIS RELEVANTES NO CONTEXTO INDÚSTRIA 4.0

- ISO/TC 10 - Technical product documentation
- ISO/TC 10 SC 10 -Process plant documentation
- ISO/TC 30 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- ISO/TC 30 SC 5- Velocity and mass methods
- ISO/TC 146 - Air quality
- ISO/TC 146 SC 1 - Stationary source emissions
- ISO/TC 153 – Valves
- ISO/TC 184 - Automation systems and integration
- ISO/TC 184 SC 4 - Industrial data
- ISO/TC 184 SC 5 Interoperability, integration, and architectures for enterprise systems and automation applications
- ISO/IEC JTC 1 SC 25 - Interconnection of information technology equipment
- ISO/IEC JTC 1 SC 27- IT security techniques
- ISO/IEC JTC 1 SC 41- Internet of things and related Technologies
- ISO/IEC Joint Working Group 21 (ISO/IEC JWG 21) - Smart Manufacturing Reference Model
- IEC/TC 03 - Information structures and elements, identification and marking principles, documentation and graphical symbols
- IEC/TC 03 SC 3D - Product properties and classes and their identification
- IEC/TC 10 - Fluids for electrotechnical applications
- IEC/TC 22 - Power electronic systems and equipment
- IEC/TC 22 SC 22G - Adjustable speed electric drive systems incorporating semiconductor power converters
- IEC/TC 31 - Equipment for explosive atmospheres
- IEC/TC 44 - Safety of machinery - Electrotechnical aspects
- IEC/TC 45 - Nuclear instrumentation
- IEC/TC 45 SC 45A - Instrumentation, control and electrical power systems of nuclear facilities
- IEC/TC 48 - Electrical connectors and mechanical structures for electrical and electronic equipment
- IEC/TC 48 SC 48B - Electrical connectors

- IEC/TC 47 - Semiconductor devices
- IEC/TC 47 SC 47D - Semiconductor devices packaging
- IEC/TC 56 – Dependability
- IEC/TC 62 - Electrical equipment in medical practice
- IEC/TC 62 SC 62A - Common aspects of electrical equipment used in medical practice
- IEC/TC 64 - Electrical installations and protection against electric shock
- IEC/TC 65 - Industrial-process measurement, control and automation
- IEC/TC 66 - Safety of measuring, control and laboratory equipment
- IEC/TC 77 - Electromagnetic compatibility
- IEC/TC 86 - Fibre optics
- IEC/TC 86 SC 86A - Fibres and cables
- IEC/TC 86 SC 86B - Fibre optic interconnecting devices and passive components
- IEC/TC 111 - Environmental standardization for electrical and electronic products and systems
- IEC/PC 118 - Smart grid user interface
- IEC/TC 121 - Switchgear and control gear and their assemblies for low voltage
- IEC/TC 121 SC 121A - Low-voltage switchgear and control gear
- T-SG 17 - Security

ANEXO G – PARTICIPAÇÃO DA ALEMANHA NA NORMALIZAÇÃO

Tabela G.1 - Comitês nacionais de normalização da Alemanha no âmbito da indústria 4.0

DKE	
DKE/GK 914	Functional safety of electric, electronic and programmable electronic systems (E, E, PES) for protection of persons and the environment
DKE/AK 914.0.4	Updating IEC 61508-2
DKE/AK 914.0.6	Cooperation ITEI/Reliability
DKE/K 931	System aspects of automation
DKE/AK 931.0.12	Life Cycle Management
DKE/AK 931.0.14	Smart manufacturing and Industrie 4.0
DKE/UK 931.1	IT security for industrial automation systems
DKE/AK 931.1.3	Functional security – IT security
DKE/K 941	Engineering
DKE/AK 941.0.2	Automation ML
DKE/K 956	Industrial communication
DKE/AK 956.0.2	Industrial Wireless Networks
DKE/AK 956.0.6	Cooperation ITEI/Radio
DIN	
DIN Standards Committee Information Technology and Selected Applications (NIA)	The scope of the DIN Standards Committee for Information Technology and Selected Applications (NIA) comprises the development of standards in the field of information technology and selected fields of application of information. Its Annual Reports are found at its dedicated.
NA 043-01 FB	Special Division Basic Standards of Information Technology

NA 043-02 FB	Special Division Horizontal Application Standards of Information Technology
NA 043-01-27 AA	Information security, cybersecurity and privacy protection
NA 043-01-41 AA	Internet of Things
NA 043-01-42 AA	Artificial Intelligence
DIN NA 060 NA 060-30 FB	Standards Committee Mechanical Engineering Section Automation systems and integration
VDI/VDE Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (VDI/VDE Society for Measurement and Automatic Control)	
VDMA	
Companion Specifications	

Tabela G.2 - Comitês de Normalização europeus e internacionais no âmbito da indústria 4.0 que a Alemanha participa

IEC – International Electrotechnical Commission	
IEC/TC 65	Industrial-process, measurement, control and automation
IEC/TC 65/WG 10	Security for industrial process measurement and control – Network and system security
IEC/TC 65/WG 16	Digital Factory

IEC/TC 65/WG 19	Life-cycle management for systems and products used in industrial-process measurement, control and automation
IEC/TC 65/WG 20	Industrial-process measurement, control and automation– Framework to bridge the requirements for safety and security
IEC/TC/WG 23	Smart Manufacturing Framework and System Architecture
IEC/TC/WG 24	Asset Administration Shell for Industrial Applications
IEC/SC65	Industrial-process measurement, control and automation
IEC/SC 65A	System Aspects
IEC/SC 65B	Measurement and control devices
IEC/SC 65C	Industrial Networks
IEC/SC 65E	Devices and integration in Enterprise systems
ISO/IEC	
Joint ISO/TC 184 – IEC/TC 65/JWG 21	Smart Manufacturing Reference Model(s)
ISO/IEC JTC 1	Joint Technical Committee for Information Technologies
ISO/IEC JTC 1/SC 27	Information security, cybersecurity and privacy protection
ISO/IEC JTC 1/SC 27/WG 3	Security evaluation, testing and specification
ISO/IEC JTC 1/SC 27/WG 4	Security controls and services
ISO/IEC JTC 1/SC 31	Automatic identification and data capture techniques
ISO/IEC JTC1/SC 41	Internet of Things and Related Technologies
ISO/IEC JTC1/SC 42	Artificial Intelligence

ISO/IEC JTC 1/AG 7	Trustworthiness
ISO/IEC JTC 1/AG 8	Meta Reference Architecture and Reference Architecture for Systems Integration
ISO/IEC JTC 1/AG 11	Digital Twin
ISO – International Organization for Standardization	
ISO/TC 184	Automation systems and integration
ISO/TC 184/SC 4	Industrial data
ISO/TC 108 SC 5	Condition monitoring and diagnostics of machine systems
ISO/TC 261	Additive Manufacturing
ISO/TC 292	Security and resilience

Tabela G.3 – Comitês e grupos de trabalhos internacionais e europeus que a Alemanha realiza coordenação e secretaria

CEN-CENELEC ETSI	
<p>CEN-CLC-ETSI/SMa-CG</p> <p>Coordination Group on Smart Manufacturing</p>	<p>O "Grupo de Coordenação de Manufatura Inteligente" do CEN-CENELEC-ETSI (SMa-CG) foi fundado em 2019 e é administrado pela DIN / DKE.</p> <p>O Grupo de Coordenação aconselha sobre as atuais atividades europeias relacionadas com a Manufatura Inteligente e sincroniza a posição do CEN, CENELEC e ETSI e outros terceiros em normalização. A Alemanha detém o secretariado do Grupo.</p>
ISO	

<p>ISO/TMBG/SMCC</p> <p>Smart Manufacturing Coordinating Committee (SMCC)</p>	<p>Também sob a liderança alemã, o ISO / SMCC “Comitê de Coordenação de Manufatura Inteligente” tem promovido ativamente o trabalho internacional no tópico Indústria 4.0. O objetivo é coordenar o tema em todos os níveis e desenvolver recomendações para implementação, particularmente no que diz respeito a uma abordagem internacional conjunta. Ao mesmo tempo, um comitê de espelho nacional foi criado na DIN para oferecer às partes interessadas uma plataforma nacional para desempenhar um papel decisivo na formação do trabalho internacional.</p>
<p>IEC</p>	
<p>IEC/SyC</p> <p>System Committee Smart Manufacturing</p>	<p>O IEC / SyC “System Committee Smart Manufacturing”, que é presidido pela Alemanha, é diretamente responsável perante o Standardization Management Board (SMB) do IEC e iniciou seu trabalho em 2018. As tarefas do IEC / SyC são, além do coordenação das atividades de normalização, identificação de lacunas e sobreposições, especialmente na cooperação de organizações e consórcios de normalização relevantes.</p>
<p>IEC/SyC</p> <p>Communication Technologies and Architectures</p>	<p>Em meados de 2019, também foi criado o IEC / SyC “Tecnologias e Arquiteturas de Comunicação”, que surgiu do IEC / SEG 7. As tarefas do SyC são a normalização no campo das tecnologias e arquiteturas de comunicação. O SyC visa coordenar e harmonizar as atividades no domínio das tecnologias de comunicação e arquiteturas. O comitê trabalha em estreita colaboração com os comitês IEC para apoiar seu trabalho contínuo no campo das tecnologias de comunicação. Outro objetivo é cooperar com outras organizações de desenvolvimento de normas) e consórcios da indústria na área de tecnologias de comunicação.</p>

