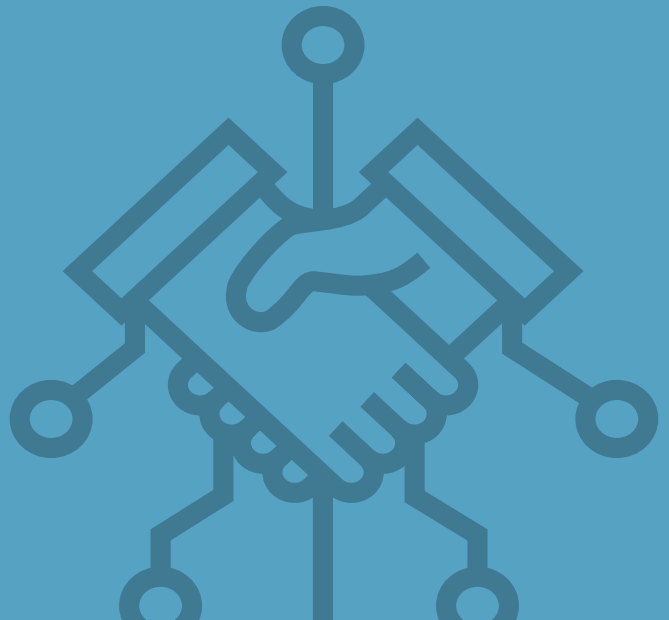




Indústria 4.0

Percepção das empresas
sobre a normalização
técnica para a
Indústria 4.0 no Brasil





cg^eee

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação



Indústria 4.0

Percepção das empresas
sobre a normalização
técnica para a
Indústria 4.0 no Brasil



© Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) é uma associação civil sem fins lucrativos e de interesse público, qualificada como Organização Social pelo executivo brasileiro, sob a supervisão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Constitui-se em instituição de referência para o suporte contínuo de processos de tomada de decisão sobre políticas e programas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I). A atuação do Centro está concentrada nas áreas de prospecção, avaliação estratégica, informação e difusão do conhecimento.

DIRETOR-PRESIDENTE

Marcio de Miranda Santos

DIRETORES

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior

Regina Maria Silverio

EDIÇÃO | *Marianna Nascimento*

DIAGRAMAÇÃO, CAPA E INFOGRÁFICOS | *Contexto Gráfico*

PROJETO GRÁFICO | *Núcleo de design gráfico do CGEE*

COORDENAÇÃO DA COMUNICAÇÃO INTEGRADA | *Jean Marcel da Silva Campos*

APOIO TÉCNICO AO PROJETO | *Tatiana Farias Ramos*

Catálogo na Fonte

C389i

Indústria 4.0; Percepção das empresas sobre a normalização técnica para a Indústria 4.0 no Brasil. (Série Documentos Técnicos, 30). Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2021.

72 p.

ISBN 978-65-5775-028-5 (eletrônico)

1. Indústria 4.0. 2. Normalização Técnica. 3. Inovação.
4. Empresas. 5. Brasil. I. CGEE. II. MCTI. III. Título.

CDU 004.057.2:67 (81)

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
SCS Qd 9, Bl. C, 4º andar, Ed. Parque Cidade Corporate
70308-200, Brasília, DF
Telefone: (61) 3424.9600
<http://www.cgee.org.br>, @cgee_oficial

Referência bibliográfica:

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. **Indústria 4.0**; Percepção das empresas sobre a normalização técnica para a indústria 4.0 no Brasil. (Série Documentos Técnicos, 30). Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2021. 72p.

Esta publicação é parte integrante das atividades desenvolvidas pelo CGEE no âmbito do 2º Contrato de Gestão firmado com o MCTI. Programa: Notas técnicas - Projeto: 8.10.53.01.50.01.

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.



Indústria 4.0

Percepção das empresas sobre a normalização técnica para a Indústria 4.0 no Brasil

SUPERVISÃO

Luiz Arnaldo Pereira Jr.

LÍDER DO PROJETO NO CGEE

Verena Hitner Barros

EQUIPE TÉCNICA DO CGEE

Lucas Varjão Motta

Mayra Juruá

Thiago Silveira Gasser

CONSULTORIA

José Augusto Pinto de Abreu - Sextante Consultoria

Monique Dias Jardim Coimbra

GRUPO DE TRABALHO NORMALIZAÇÃO TÉCNICA DA CÂMARA TÉCNICA DA INDÚSTRIA 4.0

Eliana Emediato – MCTI

César Luciano Cavalcanti – MCTI

Johannes Klinsberg – VDI

José Borges Frias – VDI

Kelly Corporalli – Abinee

Israel Guratti – Abinee

José S. Viel – Cobei

Nelson Al Assal Filho – ABNT

James Gorgen – ME

Adriana Santos – Abimaq

Cláudio Guerreiro – ABNT

Roberto Barbieri – Abinee



Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação

Onde o futuro está presente



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
1. INTRODUÇÃO	9
2. METODOLOGIA	11
3. RESULTADOS	13
3.1. Perfil das empresas participantes	13
3.2. Perfil dos respondentes	15
3.3. Susceptibilidade das empresas à transformação digital	16
3.4. Principais áreas e temas que devem ser focos de normalização	23
3.5. Priorização e disposição a participar	24
3.6. Realidade e dificuldades das empresas em participar do processo de normalização	36
4. CONCLUSÕES	39
5. RECOMENDAÇÕES	43
ANEXO A – QUESTIONÁRIO ENVIADO ÀS EMPRESAS	45
ANEXO B – DECLARAÇÕES DAS EMPRESAS SOBRE OS MOTIVOS PELOS QUAIS CONSIDERAM ÚTEIS AS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 PARA O SEU NEGÓCIO	57

ANEXO C - INFORMAÇÕES SOBRE OS ÓRGÃOS TÉCNICOS RELEVANTES	63
ISO/TC184 <i>Automation systems and integration</i>	63
IEC TC65 SC65C <i>Industrial Networks</i>	63
IEC TC 65 WG16 <i>Digital Factory</i>	64
ISO TC108 SC5 <i>Condition monitoring and diagnostics of machine systems</i>	64
ISO TC184 SC4 <i>Industrial data</i>	65
IEC TC65 WG23 <i>Smart Manufacturing Framework and System Architecture</i>	65
Joint ISO 184 – IEC TC 65 JWG 21 <i>Smart Manufacturing Reference Model(s)</i>	67
ISO IEC JTC1AG8 <i>Meta Reference Architecture and Reference Architecture for Systems Integration</i>	67
REFERÊNCIAS	69
LISTA DE GRÁFICOS	71
LISTA DE TABELAS	72
SIGLAS E ABREVIATURAS	72



APRESENTAÇÃO

Este estudo é proveniente do projeto **Subsídios para a Câmara Brasileira da Indústria 4.0**, uma iniciativa da Câmara da Indústria 4.0. A coordenação desta Câmara é feita pelo Ministério da Economia (ME) e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), com a participação de atores do setor público e de representantes dos setores industriais e da academia.

O projeto busca elaborar estudos estratégicos a fim de acelerar a transformação digital na indústria brasileira, por meio de proposições de ações para impulsionar as atividades da Câmara, contribuindo para o aprimoramento e para a produção de políticas públicas. A adoção de tecnologias 4.0 pelo setor industrial é tema prioritário, porém permeado por múltiplos desafios para sua implementação.

Entre os desafios do setor industrial brasileiro elencados pela Câmara da Indústria 4.0 estão as necessidades de:

- Aumentar a competitividade e a produtividade das empresas brasileiras por meio da Indústria 4.0
- Melhorar a inserção do Brasil nas cadeias globais de valor
- Introduzir o uso de tecnologias da Indústria 4.0 nas pequenas e médias empresas
- Garantir instrumentos para que soluções de empresas de base tecnológica, *startups* e integradoras possam ser ofertadas e disponibilizadas diretamente às empresas
- Assegurar estabilidade e volume de recursos a custo adequado para a implementação de iniciativas para a Indústria 4.0
- Identificar e desenvolver soluções para a Indústria 4.0 adequadas às empresas do parque produtivo brasileiro e
- Evitar a sobreposição de esforços individuais de instituições públicas e privadas e pulverização de recursos para solucionar necessidades e demandas da Indústria 4.0 no Brasil.

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) vem oferecendo contribuições à Câmara da Indústria 4.0, fornecendo subsídios para superar os entraves observados pelos membros e buscando facilitar a formulação de iniciativas voltadas para a adoção de tecnologias 4.0 pela indústria



brasileira. Por meio de estudos estratégicos, o CGEE espera aumentar o conhecimento dos atores sobre as necessidades do setor, bem como promover os incrementos necessários para o futuro.

Deste modo, O CGEE e a Câmara da Indústria 4.0 esperam, com este conteúdo, contribuir para o melhoramento do cenário do setor industrial brasileiro, promovendo maior produtividade, competitividade e desenvolvimento econômico.

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior.

Diretor do CGEE



1. INTRODUÇÃO

A Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, é uma evolução que ocorre em todo o mundo e tem o potencial de moldar uma economia global com uma produção mais eficiente e sustentável. A normalização é estratégica, estruturadora e potencializadora para a Indústria 4.0. Trata-se de uma das ferramentas reconhecidas como importantes para viabilizar a utilização das tecnologias nas empresas para a Indústria 4.0. Países mais desenvolvidos, assim como os membros do G20, destacam o papel da normalização como chave para alcançar e implementar de maneira consistente a Indústria 4.0; e os governos dos países líderes nessa transformação põem a normalização no centro da sua estratégia. Vale adicionar que as pequenas e médias empresas (PME) são também um dos pontos centrais e críticos da maioria das estratégias nacionais, em particular pelo seu papel nas cadeias de valor (CGEE, 2021).

Para explorar esse potencial das PME, a Câmara da Indústria 4.0 pretende estabelecer um *roadmap* da normalização brasileira para a Indústria 4.0 como um dos elementos estruturantes da infraestrutura da Indústria 4.0 no País e fortalecer a cooperação internacional, de forma a contribuir para o engajamento e o comprometimento da indústria, governo, órgãos de fomento, academia e outras partes interessadas relevantes, contando com mecanismos de apoio e inclusão das PME.

Como subsídio para este *roadmap*, apresentam-se os resultados deste relatório, que incluem a identificação e a proposta de priorização dos temas da normalização técnica em âmbito nacional e internacional com base nas realidades, visões, necessidades e perspectivas das empresas e organizações interessadas, afetadas ou envolvidas com a Indústria 4.0.



2. METODOLOGIA

Os resultados apresentados neste relatório foram obtidos por meio da análise das respostas de questionário enviado às empresas representantes de alguns setores da economia.

O questionário foi construído com a intenção de:

- Conhecer o perfil e características da empresa respondente, como setor e porte
- Conhecer o perfil do respondente, de forma a identificar a representatividade das respostas quanto à empresa
- Avaliar a suscetibilidade das empresas à transformação digital
- Compreender quais são as prioridades percebidas pelas empresas respondentes quanto à participação na normalização para o País nos temas da Indústria 4.0
- Identificar a disposição das empresas em participar diretamente em órgãos técnicos de normalização internacionais e nacionais dos seguintes organismos de normalização: Organização Internacional de Normalização (ISO), Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC), Setor de Normalização das Telecomunicações (ITU-T), Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) e
- Verificar se as empresas já participam do processo de normalização e suas principais dificuldades

O questionário foi disponibilizado por meio de ferramenta eletrônica e distribuído pelas entidades integrantes da Câmara da Indústria 4.0.



3. RESULTADOS

O questionário foi acessado por 96 empresas, das quais 75 o responderam. Das 21 empresas que não responderam, 8 são de grande porte, 2 de médio porte e 11 não informaram seu porte. Os resultados a seguir possuem como base as respostas das 75 empresas respondentes.

3.1. Perfil das empresas participantes

3.1.1. Categoria

Responderam ao questionário 72 empresas, 2 entidades empresariais e 1 universidade.

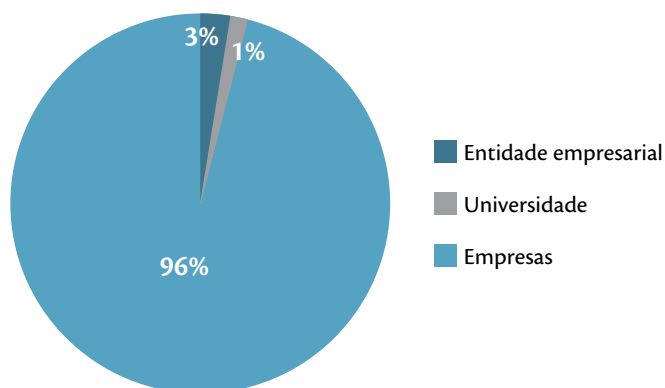


Gráfico 1 – Categoria das empresas participantes

Fonte: Elaboração própria.

3.1.2. Setor e porte das empresas

O setor que contou com mais respondentes foi o de máquinas e equipamentos, que representou 44% das respostas. Além deste, empresas ou organizações de outros dez setores responderam, conforme pode ser observado no Gráfico 2.

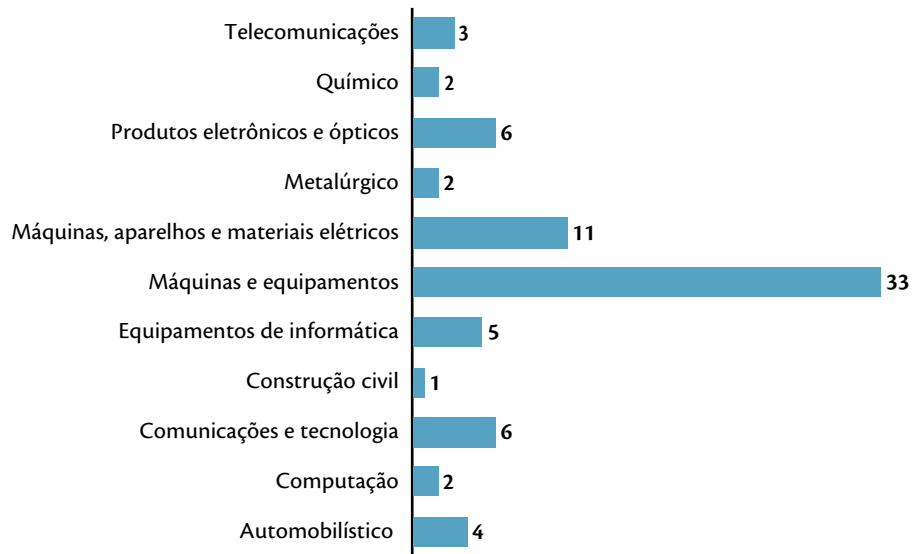


Gráfico 2 – Distribuição dos respondentes por setores
Fonte: Elaboração própria.

A classificação do porte das empresas foi efetuada de acordo com a receita bruta anual. 51% das empresas respondentes são de médio porte; 37%, de grande porte; e 12% são pequenas ou microempresas.

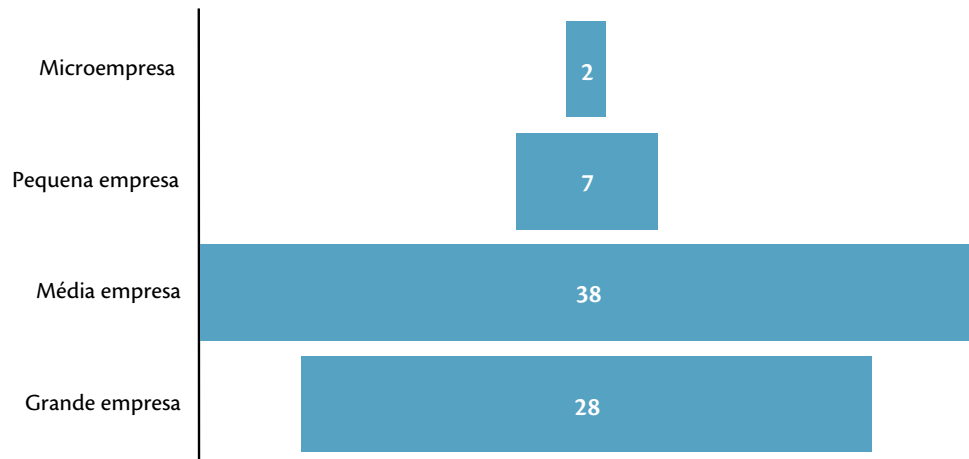


Gráfico 3 – Porte das empresas participantes
Fonte: Elaboração própria.



As duas microempresas respondentes são do setor de Máquinas, aparelhos e materiais elétricos. As sete empresas de pequeno porte respondentes são dos setores de Máquinas e equipamentos; Comunicações e tecnologias; e Computação.

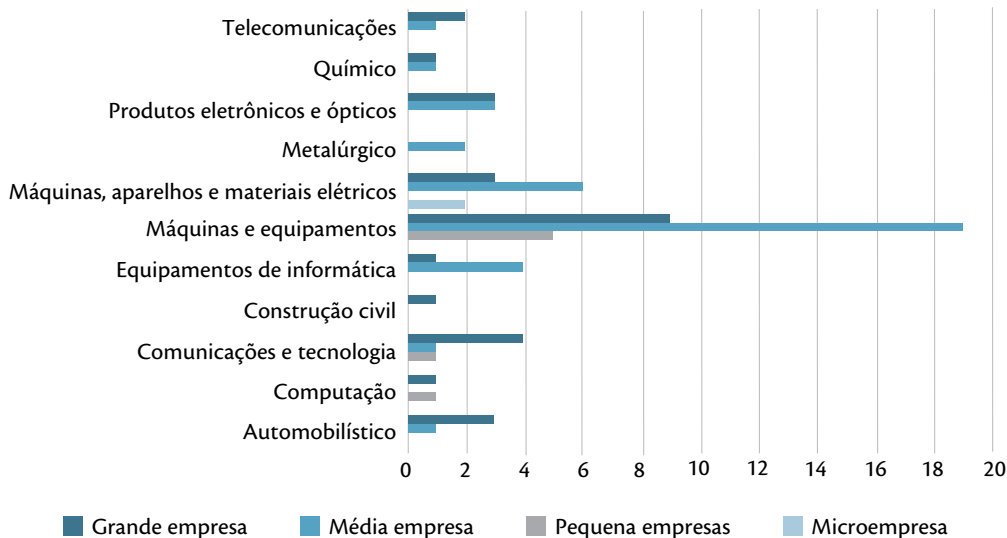


Gráfico 4 – Enquadramento do porte das empresas pelos setores

Fonte: Elaboração própria.

3.2. Perfil dos respondentes

As seguintes afirmações podem ser feitas sobre o perfil dos respondentes:

- 69 respondentes (92%) declaram que suas respostas representam a visão da empresa sobre o tema Indústria 4.0
- 67 respondentes declaram (89%) possuir posição na empresa de nível decisório/estratégico para o tema Indústria 4.0
- 65 respondentes (87%) afirmam que suas respostas representam a visão da empresa sobre o tema Indústria 4.0 e que possuem posição na empresa de nível decisório/estratégico para o tema indústria 4.0



- Quatro respondentes afirmam que suas respostas representam a visão da empresa sobre o tema Indústria 4.0, mas que não possuem posição na empresa de nível decisório/estratégico para o tema
- Dos seis respondentes que declaram que suas respostas não representam a visão da empresa como um todo, quatro declaram ter posição na empresa de nível decisório/estratégico para o tema indústria 4.0
- Os dois respondentes das entidades empresariais declaram representar a visão da organização sobre o tema Indústria 4.0, mas não possuem posição de nível decisório/estratégico e
- O respondente da universidade declara não representar a visão da instituição, mas possui posição de nível decisório/estratégico

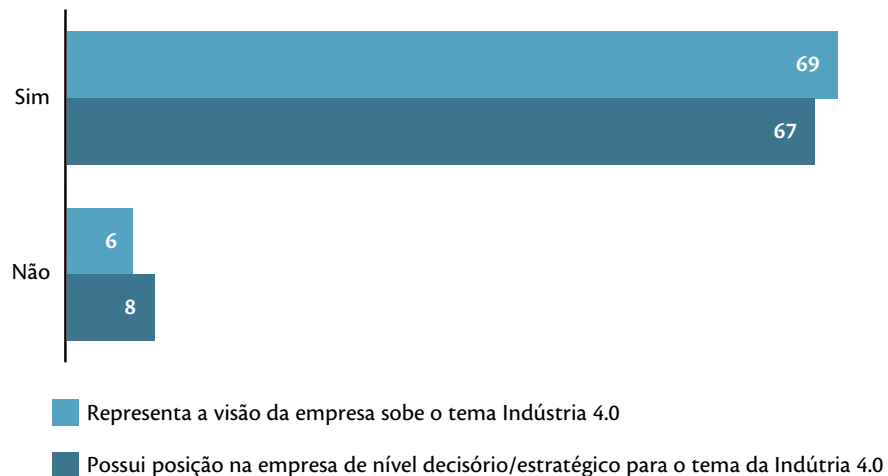


Gráfico 5 – Perfil dos respondentes

Fonte: Elaboração própria.

3.3. Susceptibilidade das empresas à transformação digital

3.3.1. Situação das empresas em relação à Indústria 4.0

Apenas quatro empresas (5%) declaram não ter conhecimentos sobre os conceitos da Indústria 4.0. Dentre elas, uma microempresa, uma empresa de pequeno porte e duas empresas de médio porte. Estas empresas usam, atualmente, os sistemas de Tecnologia da Informação (TI) para tornar alguns processos repetitivos mais eficientes. Além disso, uma média empresa declara



também que seus sistemas de TI utilizados estão interligados e refletem os principais processos de negócios da empresa.

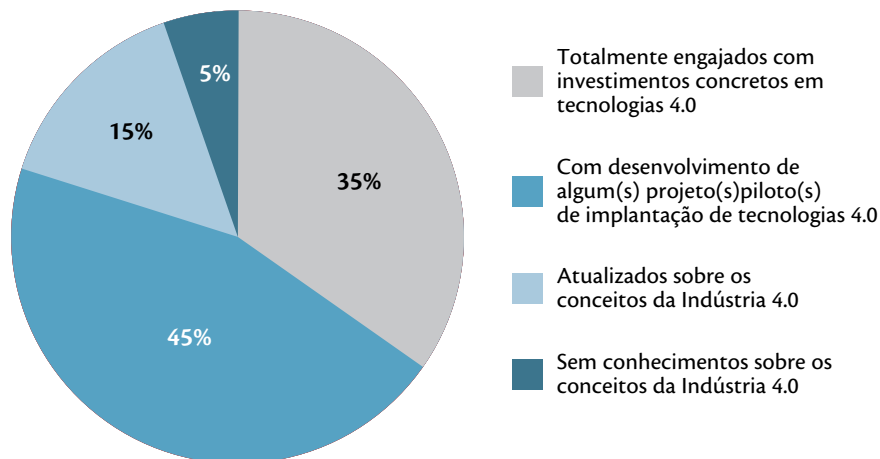


Gráfico 6 – Situação das empresas em relação à Indústria 4.0

Fonte: Elaboração própria.

Outras 15% (11 empresas) afirmam estar atualizadas sobre os conceitos deste tema. A maioria destas (7 empresas) usa atualmente os sistemas de TI para tornar alguns processos repetitivos mais eficientes. Além disso, 45% do total (34 empresas) afirmam já estar com desenvolvimento de pelo menos um projeto-piloto de implementação de tecnologias 4.0. Dentre estas:

- 15 fazem uso de sensores e bancos de dados, permitindo que um grande número de pontos de dados seja registrado e disponibilizado para uso em tempo real
- Cinco fazem uso de ferramenta bem estabelecida para a interpretação das relações causa-efeito e a análise integrada de indicadores em diferentes níveis de processo. Exemplo: *Big Data*
- Cinco empresas usam ferramentas que permitem que o conhecimento sobre as relações causa-efeito seja estendido para o futuro e possíveis cenários possam ser avaliados considerando a sua probabilidade de ocorrência
- Quatro empresas são capazes de tomar decisões pelos sistemas de TI, ou seja, variáveis são otimizadas automaticamente e são controladas. Exemplo: *machine learning*

Os 35% restantes declaram estar totalmente engajados com investimentos concretos em tecnologias 4.0.

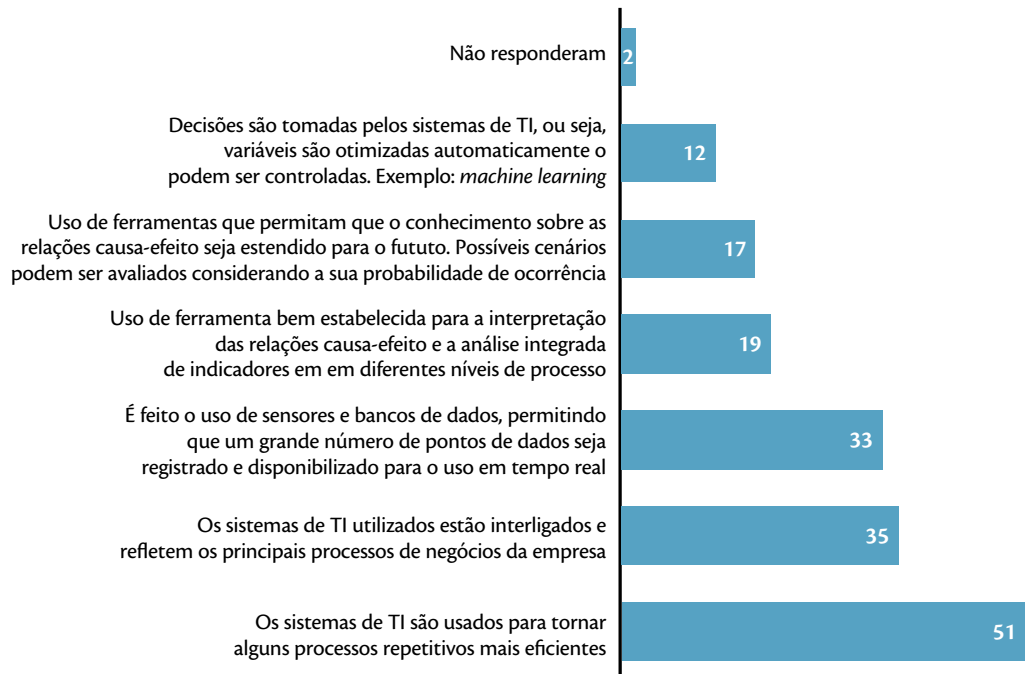


Gráfico 7 – Realidade das empresas no uso de tecnologias 4.0

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se que a maioria das empresas (68%) declaram apenas possuir sistemas de TI para tornar alguns processos repetitivos mais eficientes. Outras 47% já interligaram seus sistemas de TI, refletindo os seus principais processos de negócio. Há também 44% que usam sensores e bancos de dados, permitindo que os dados sejam registrados e disponibilizados para uso em tempo real.

As empresas mais engajadas com o tema Indústria 4.0 fazem uso de ferramentas que permitem:

- A interpretação das relações causa-efeito e a análise integrada de indicadores em diferentes níveis de processo, como, por exemplo, *Big Data* (25%)
- Que o conhecimento sobre as relações causa-efeito seja estendido para o futuro (23%)
- Que decisões sejam tomadas pelos sistemas de TI, como é o caso, por exemplo, no *machine learning* (16%)



3.3.2. Tecnologias que poderão ser adotadas pelas empresas

Entre os respondentes, 97% declararam que possuem conhecimento de novas tecnologias que poderão ter utilidade para a empresa e 100% das empresas respondentes afirmam que pelo menos uma das tecnologias listadas no Gráfico 9 é útil para seus negócios.

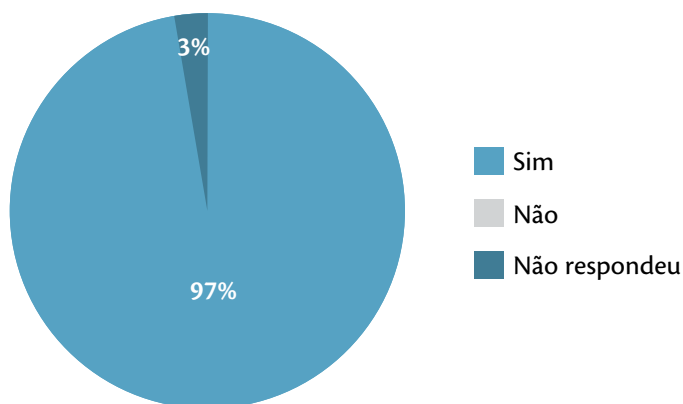


Gráfico 8 – Conhecimento dos participantes de novas tecnologias que poderão ser úteis para a sua empresa

Fonte: Elaboração própria.

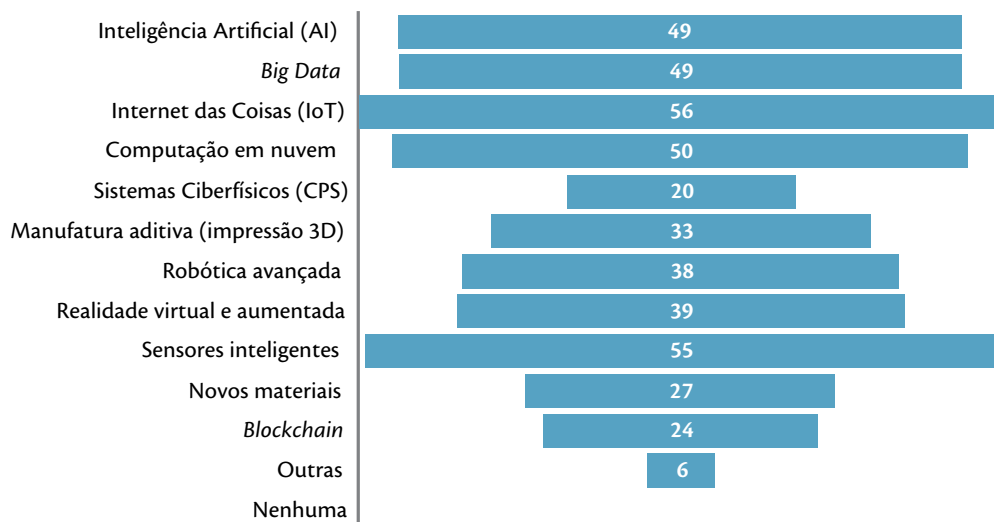


Gráfico 9 – Tecnologias que poderão ter utilidade para a empresa

Fonte: Elaboração própria.



- As cinco tecnologias que as empresas declaram ter mais utilidade para o seu negócio são: Internet das Coisas (75%), sensores inteligentes (73%), Computação em nuvem (67%), *Big Data* (65%) e inteligência artificial (65%).

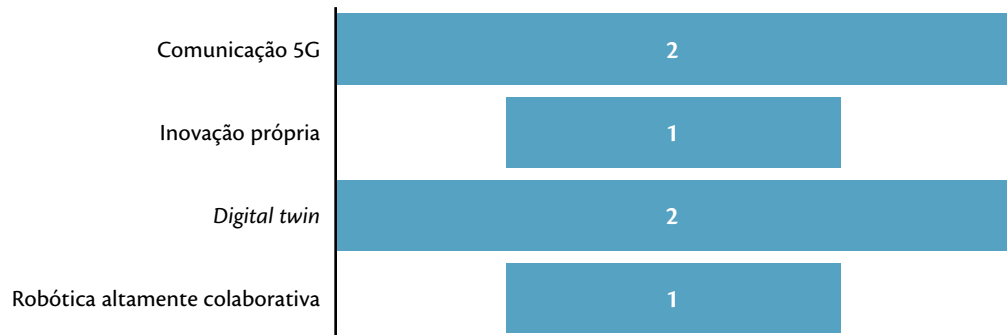


Gráfico 10 – Outras tecnologias mencionadas pelas empresas

Fonte: Elaboração própria.

Seis empresas declararam como importantes para o seu negócio outras tecnologias além das listadas no questionário. Destacam-se Comunicação 5G e *Digital Twin*, mencionadas por duas entidades. Sessenta e três empresas declararam os motivos pelo qual consideram as tecnologias listadas úteis para o seu negócio (vide Anexo B). Os motivos mais destacados foram:

- Competitividade, tanto nacional quanto internacional
- Ganho de eficiência e de produtividade nos processos
- Acesso remoto aos dados e análise de dados em tempo real
- Previsões e antecipação a falhas
- Redução de custos
- Aumento da segurança e da confiabilidade em atividades internas e/ou de clientes nesses quesitos.
- Otimização de tempo e melhor resultado, com mais qualidade
- Agilidade no desenvolvimento de novos projetos
- Agilidade nas decisões e no compartilhamento de conhecimento



- Auxílio aos clientes em manutenção e gestão, eficiência de produção e segurança de dados
- Mais flexibilidade
- Mais sustentabilidade

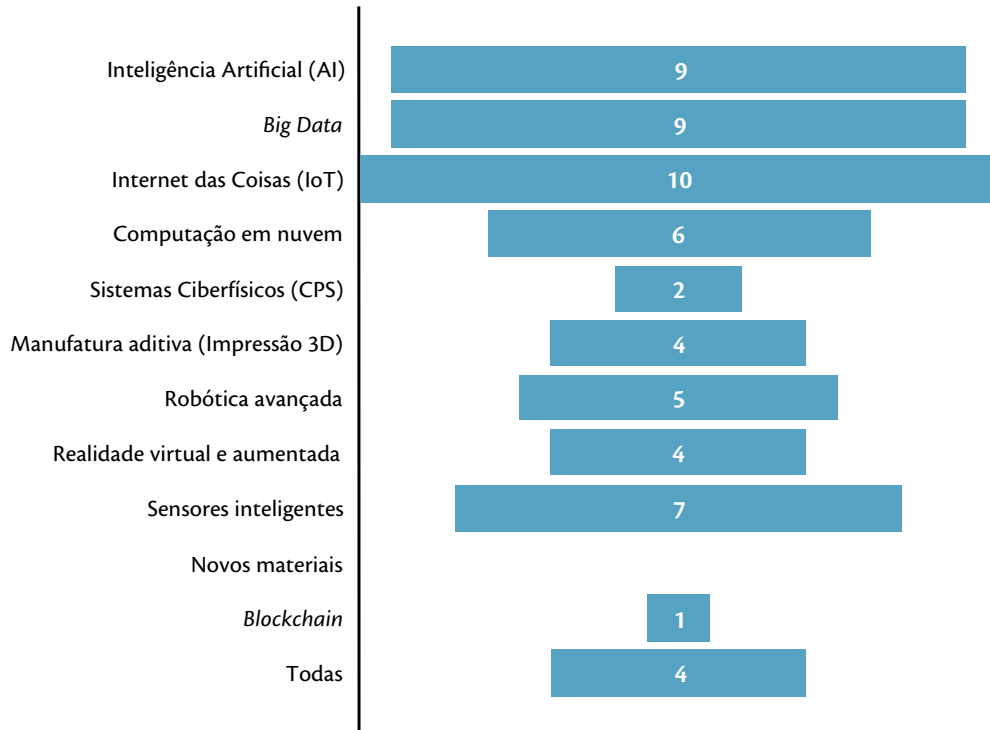


Gráfico 11 – Tecnologias destacadas pelas empresas

Fonte: Elaboração própria.

Das 63 empresas, 4 afirmaram que todas as tecnologias são consideradas importantes e outras 31 destacaram tecnologias específicas. As cinco mais destacadas foram: Internet das Coisas, *Big Data*, inteligência artificial, sensores inteligentes e computação em nuvem.



3.3.3. Dificuldades no uso das tecnologias

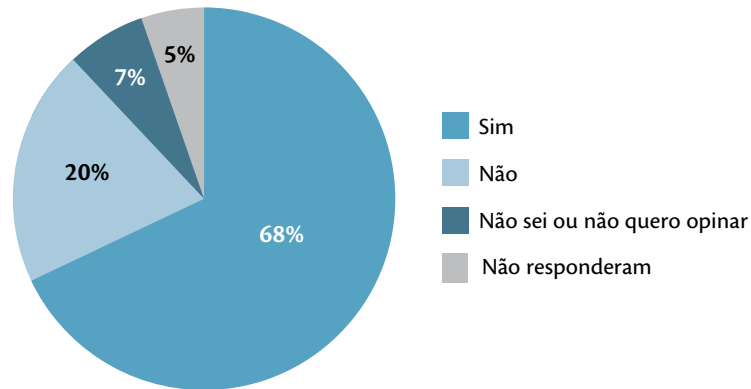


Gráfico 12 – Panorama da dificuldade das empresas na utilização das novas tecnologias

Fonte: Elaboração própria.

A maioria dos respondentes – 68% do total – afirmam haver dificuldades no uso das novas tecnologias da Indústria 4.0. As principais dificuldades relatadas foram: o alto investimento (48%), a falta de mão de obra qualificada (47%), a infraestrutura tecnológica ineficiente (37%) e a falta de padronização (33%).

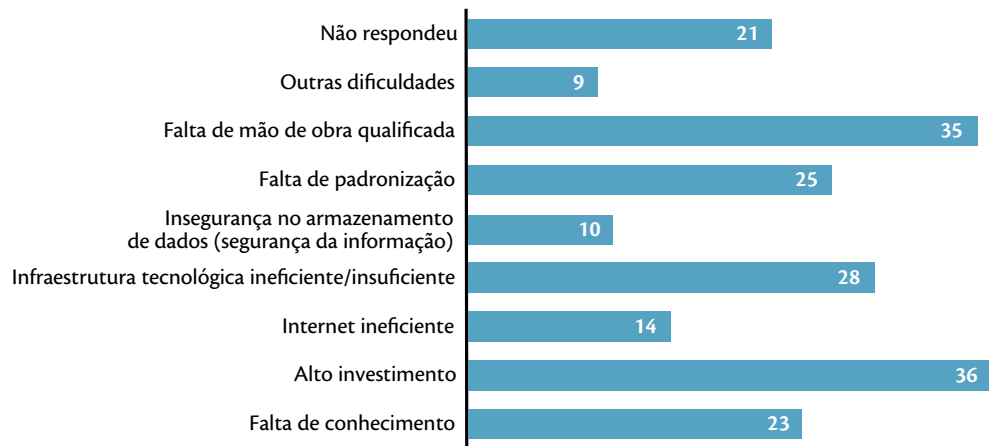


Gráfico 13 – Principais dificuldades na utilização das novas tecnologias

Fonte: Elaboração própria.

Nove empresas listaram outras dificuldades além das mencionadas no questionário, como:



- Incerteza sobre o *payback*, ou seja, sobre o tempo de retorno do investimento nessas tecnologias
- Instrumentos/sensores que não se comunicam com o *modem* ou CLP que pode captar as informações/dados do equipamento
- Falta de mão de obra qualificada (equipe de engenharia de aplicação, gestão na área de Pesquisa e Desenvolvimento – P&D, etc.)
- Defasagem tecnológica dos ativos atuais
- Dificuldade de validação de produtos
- Investimento e manutenção em sistemas digitais por empresas de menor porte
- Falta de investimento em setores essenciais, como sistemas de controle de energia e infraestrutura
- Falta da cultura de proteção de segurança de dados e informações em setores com menos digitalização

3.4. Principais áreas e temas que devem ser focos de normalização

Entre os respondentes, 68% declaram que consideram importante contar com normas técnicas para apoiar a adoção das novas tecnologias em suas empresas. Apenas 7% não consideram este fator importante.

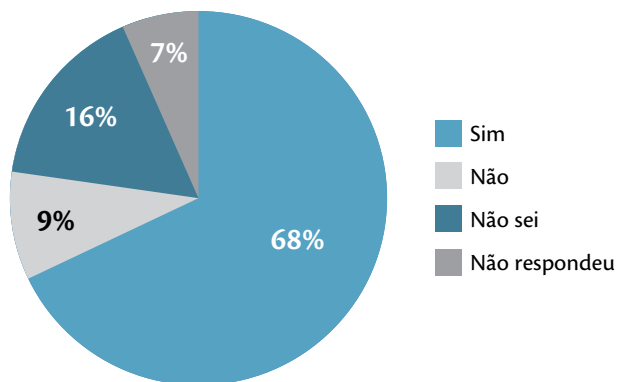


Gráfico 14 – Visão das empresas sobre a importância de contar com normas técnicas

Fonte: Elaboração própria

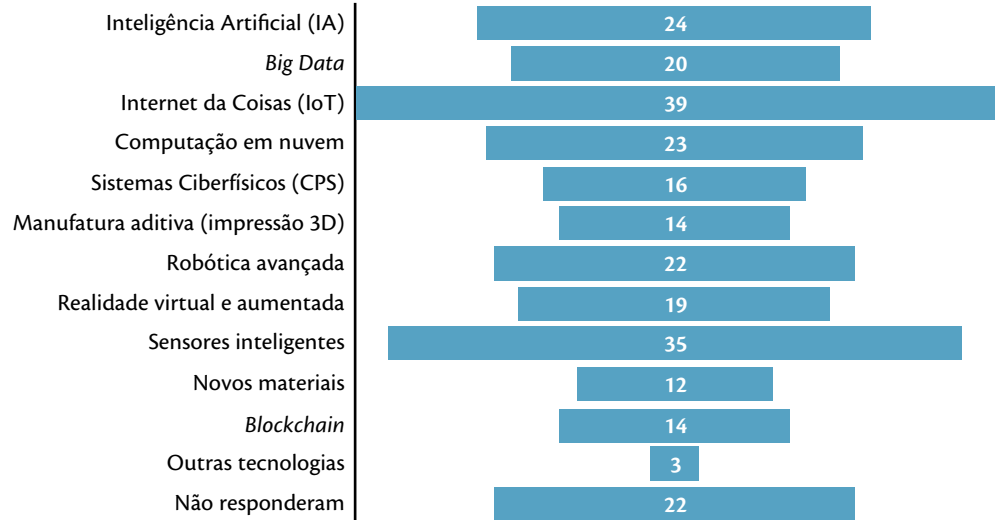


Gráfico 15 – Principais áreas e temas que devem ser focos de normalização

Fonte: Elaboração própria.

As cinco tecnologias para as quais as empresas julgam ser mais importante contar com normas técnicas são: Internet das Coisas (52%), sensores inteligentes (47%), inteligência artificial (32%), computação em nuvem (31%) e robótica avançada (29%).

Das três empresas que selecionaram outras tecnologias, duas ressaltaram a importância da adoção das normas internacionais a fim de alcançar a inserção nas cadeias globais de valor. Uma empresa destacou que seria importante contar com normas técnicas para conectividade, *smart grid* e *e-mobility*.

3.5. Priorização e disposição a participar

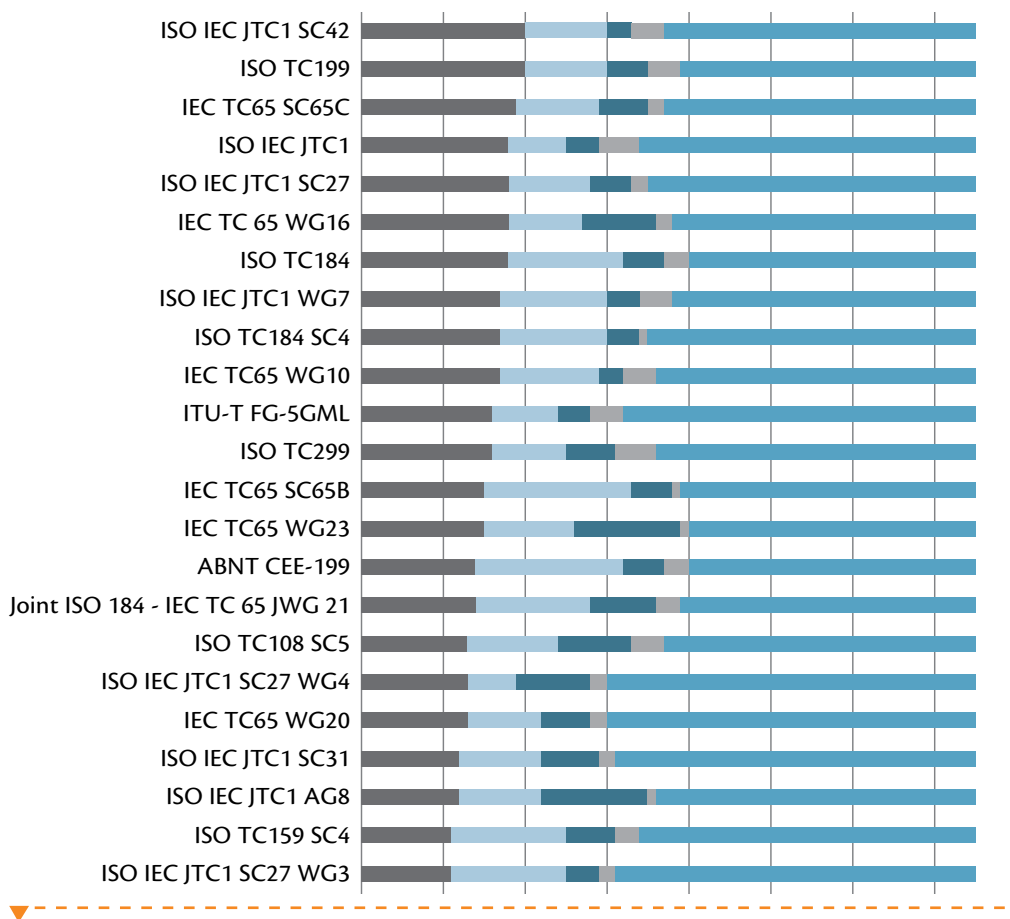
A seguir, são apresentados os principais resultados da percepção das empresas sobre: i) o grau de prioridade que dão para a participação brasileira nos trabalhos de normalização em relação aos comitês técnicos internacionais; e ii) a disposição em participar da normalização destes temas,



inclusive designando especialistas dos seus quadros, se necessário, para participarem como representantes nas reuniões¹.

Das 75 empresas que responderam às demais perguntas do questionário, 19 não responderam nenhum item relacionado à priorização ou participação na normalização (seja por não saber se são prioritários ou por simplesmente optarem por não opinar neste campo).

3.5.1. Priorização



¹ Atualmente, em virtude da pandemia de Covid-19, os comitês internacionais de normalização não têm realizado reuniões presenciais e a tendência é que a maior parte dos trabalhos seja desenvolvida à distância.

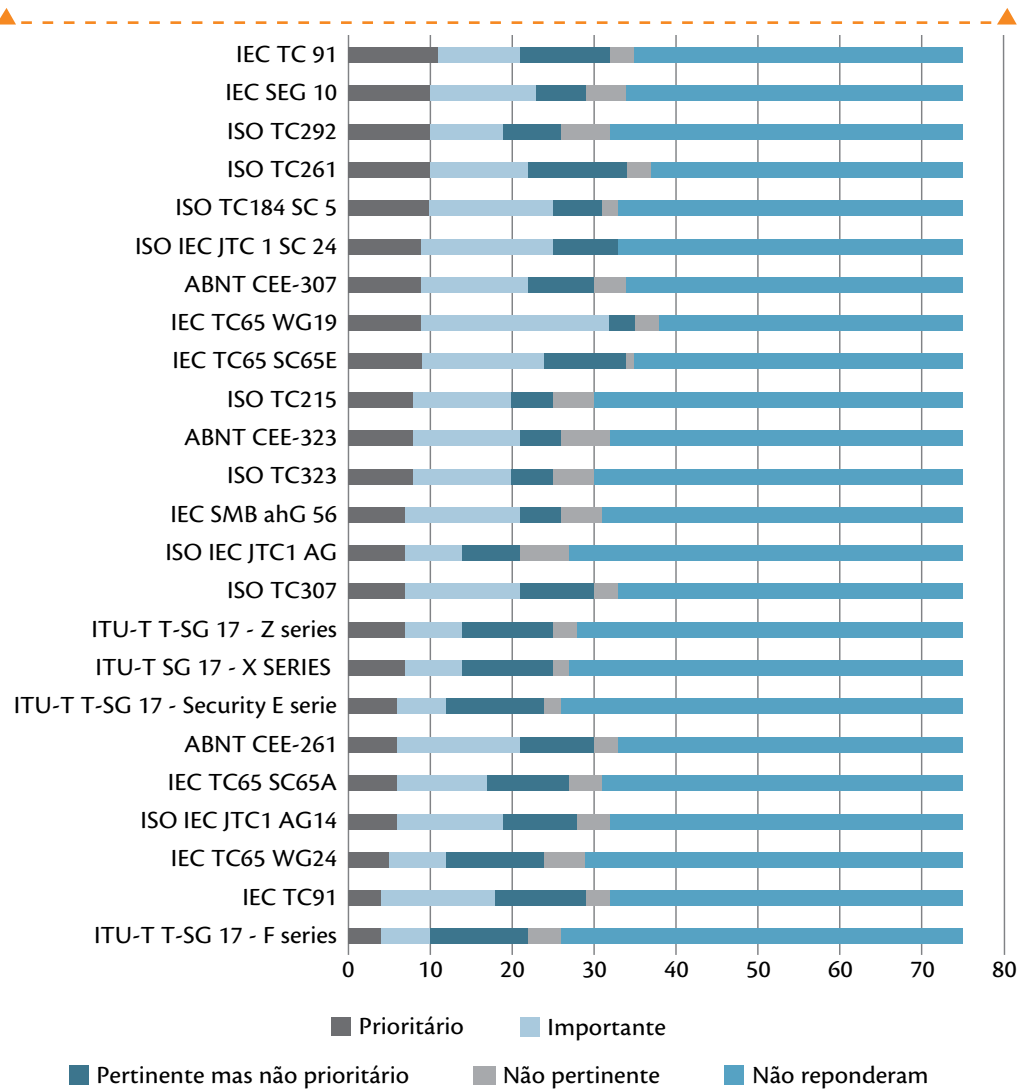


Gráfico 16 – Panorama da percepção das empresas sobre a prioridade para participação nacional
 Fonte: Elaboração própria.



Tabela 1 – Grau de prioridade para cada órgão - participação nacional

Órgãos Técnicos	% Prioridade	% Importante	% Pertinente, mas não prioritário	% Não pertinente	Representatividade
IEC TC65 WG23	38	28	33	3	53
Joint ISO 184 - IEC TC 65 JWG 21	36	36	21	8	52
ISO IEC JTC1 AG8	33	28	36	3	48
IEC TC65 WG24	17	24	41	17	39
ISO TC184	45	35	13	8	53
ISO TC184 SC 5	30	45	18	6	44
ISO IEC JTC1 AG14	19	41	28	13	43
IEC TC65 SC65A	19	35	32	13	41
IEC TC65 SC65C	51	27	16	5	49
IEC TC65 SC65B	38	46	13	3	52
IEC TC65 SC65E	26	43	29	3	47
IEC TC 65 WG16	47	24	24	5	51
IEC TC 91	31	29	31	9	47
IEC TC65 WG19	24	61	8	8	51
ISO TC261	27	32	32	8	49
ABNT CEE-261	18	45	27	9	44
ISO TC299	44	25	17	14	48
ABNT CEE-199	35	45	13	8	53
IEC TC65 WG10	47	33	8	11	48
IEC TC65 WG20	43	30	20	7	40
ISO IEC JTC1 SC27	51	29	14	6	47
ISO IEC JTC1 SC27 WG3	35	45	13	6	41
ISO IEC JTC1 SC27 WG4	43	20	30	7	40
ISO TC108 SCS	35	30	24	11	49



Órgãos Técnicos	% Prioridade	% Importante	% Pertinente, mas não prioritário	% Não pertinente	Representatividade
ISO TC184 SC4	49	37	11	3	47
ISO IEC JTC1 SC31	39	32	23	6	41
ISO TC199	51	26	13	10	52
ISO TC159 SC4	32	41	18	9	45
ITU-T T-SG 17 - Security E series:	23	23	46	8	35
ITU-T T-SG 17 - F series	15	23	46	15	35
ITU-T SG 17 - X series	26	26	41	7	36
ITU-T T-SG 17 - Z series	25	25	39	11	37
ISO TC307	21	42	27	9	44
ABNT CEE-307	26	38	24	12	45
ISO/IEC/JTC 1/ SC 24	27	48	24	0	44
ISO TC292	31	28	22	19	43
ISO IEC JTC1AG	26	26	26	22	36
ISO TC323	27	40	17	17	40
ABNT CEE-323	25	41	16	19	43
ISO IEC JTC1 WG7	45	34	11	11	51
IEC SMB ahG 56	23	45	16	16	41
ISO IEC JTC1	53	21	12	15	45
ISO IEC JTC1 SC42	54	27	8	11	49
ISO TC215	27	40	17	17	40
IEC SEG 10	29	38	18	15	45
IEC TC91	13	44	34	9	43
ITU-T FG-SGML	50	25	13	13	43

Fonte: Elaboração própria.



A coluna representatividade, na Tabela 1, corresponde à porcentagem de empresas no universo das 75 respondentes que respondeu sobre o comitê em questão. Analisando individualmente o resultado de cada órgão técnico, foi possível extrair as seguintes constatações:

- a) Órgãos técnicos nos quais a participação do Brasil é **prioritária**, de acordo com a maioria das empresas:
- IEC TC65 WG23 *Smart Manufacturing Framework and System Architecture*
 - Joint ISO 184 - IEC/TC65/JWG21 *Smart Manufacturing Reference Model(s)*
 - ISO TC184 *Automation systems and integration*
 - IEC TC65 SC65C *Industrial Networks*
 - IEC TC 65 WG16 *Digital Factory*
 - ISO TC299 *Robotics*
 - IEC TC65 WG10 - *Security for industrial process measurement and control –Network and system security*
 - IEC TC65 WG20 *Industrial-process measurement, control and automation– Framework to bridge the requirements for safety and security*
 - ISO IEC JTC1 SC27 *Information security, cybersecurity and privacy protection*
 - ISO IEC JTC1 SC27 WG4 *Security controls and services*
 - ISO TC108 SC5 *Condition monitoring and diagnostics of machine systems*
 - ISO TC184 SC4 *Industrial data*
 - ISO IEC JTC1 SC31 *Automatic identification and data capture techniques*
 - ISO TC199 *Safety of machinery*
 - ISO TC292 *Security and resilience*
 - ISO IEC JTC1 WG7 – *Sensor Networks*
 - ISO IEC JTC1 *Information Technology*
 - ISO IEC JTC1 SC42 – *Artificial intelligence*



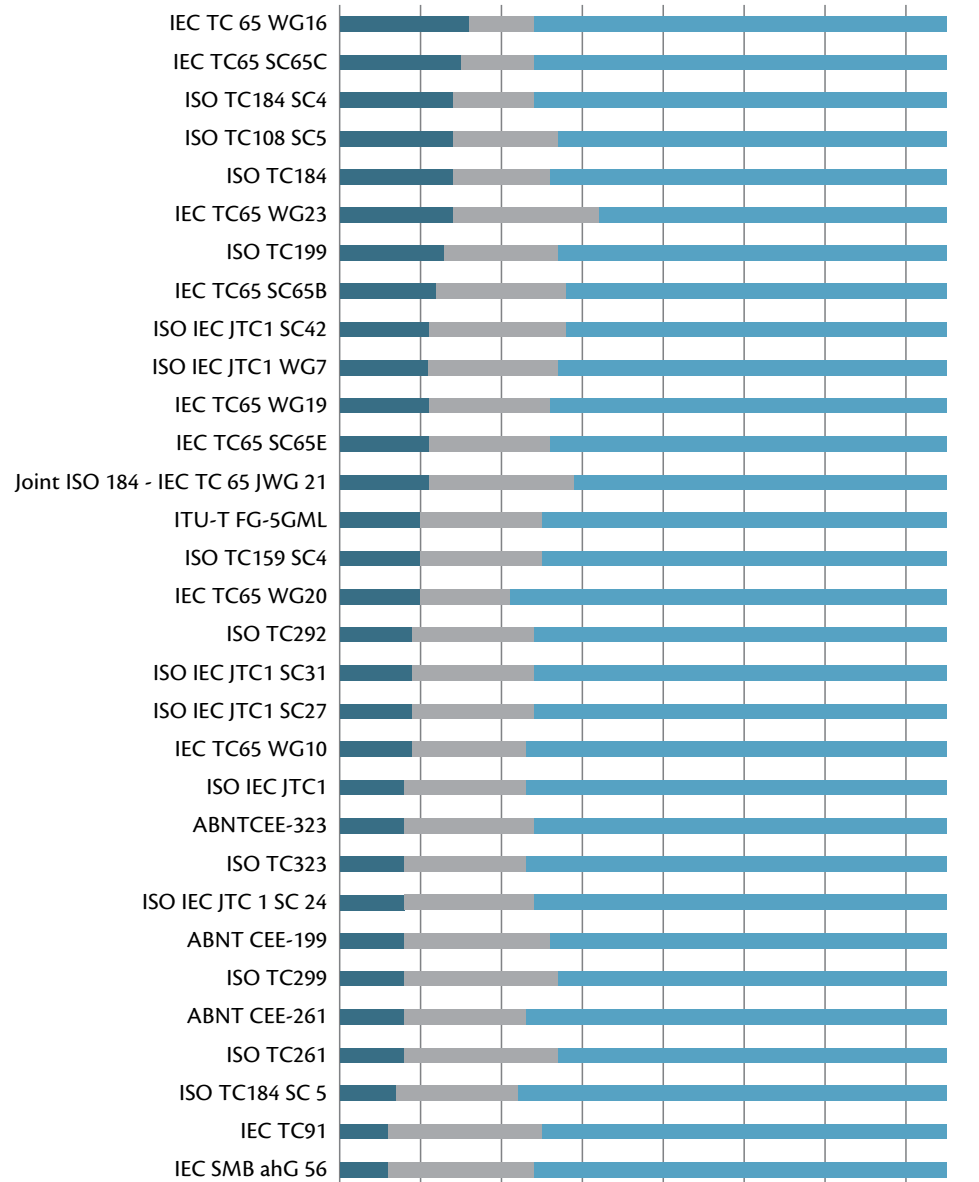
- ITU-T FG-5GML *Machine Learning for Future Networks including 5G (Focus Group)*
- b) Órgãos técnicos nos quais a participação do Brasil é **importante**, de acordo com a maioria das empresas
 - ISO TC184 SC 5 *Interoperability, integration, and architectures for enterprise*
 - ISO IEC JTC1 AG14 *Systems Integration Facilitation (SIF)*
 - IEC TC65 SC65A *Systems Aspects*
 - IEC TC65 SC65B *Measurement and control devices*
 - IEC TC65 SC65E *Devices and integration in Enterprise systems*
 - IEC TC65 WG19 *Life-cycle management for systems and products used in industrial-process measurement, control and automation*
 - ABNT CEE-261 *Comissão de Estudo Especial de Manufatura Aditiva*
 - ABNT CEE-199 – *Comissão de Estudo Especial de Sistemas Integrados para Robôs Industriais*
 - ISO IEC JTC1 SC27 WG3 *Security evaluation, testing and specification*
 - ISO TC159 SC4 *Ergonomics of human-system interaction*
 - ISO TC307 - *Blockchain and distributed ledger technologies*
 - ABNT CEE-307 – *Blockchain e Tecnologias de Registro Distribuídas*
 - ISO IEC JTC 1 SC 24 – *Computer graphics, image processing and environmental data representation*
 - ISO TC323 *Circular Economy*
 - ABNT CEE-323 – *Comissão de Estudo Especial de Economia Circular*
 - IEC SMB ahG 56 – *Wearable Smart*
 - ISO TC215 *Health informatics*
 - IEC SEG 10 *Ethics in Autonomous and Artificial Intelligence Applications*
 - IEC TC91 *Electronics assembly technology*



- c) Órgãos técnicos nos quais a participação do Brasil é **pertinente**, mas não prioritária, de acordo com a maioria das empresas
- ISO IEC JTC1 AG8 *Meta Reference Architecture and Reference Architecture for Systems Integration*
 - IEC TC65 WG24 *Asset Administration Shell for Industrial Applications*
 - ITU-T T-SG 17 - *Security E series: Overall network operation, telephone service, service operation and human factors*
 - ITU-T T-SG 17 - *F series: Nontelephone telecommunication services*
 - ITU-T SG 17 - *X series: Data networks, open system communications and security*
 - ITU-T T-SG 17 - *Z series: Languages and general software aspects for telecommunication systems*
- d) A participação brasileira em todos os órgãos técnicos da ITU – com exceção do ITU-T FG-5GML *Machine Learning for Future Networks including 5G (Focus Group)*, que foi considerado prioritário – foi considerada pela maioria das empresas como pertinente, mas não prioritária.
- e) Não houve órgãos técnicos nos quais a participação do Brasil não tenha sido considerada pertinente pela maioria das empresas.
- f) O órgão IEC TC 91 *Electronics assembly technology* teve um empate entre o número de empresas que o acham prioritário e as que o acham pertinente, mas não prioritário.
- g) O órgão ISO TC261 *Additive manufacturing* teve um empate no número de empresas que o acham importante e aquelas que acham pertinente, mas não prioritário.
- h) O órgão ISO IEC JTC1 AG *Trustworthiness* teve um empate no número de empresas que o acham prioritário; importante; e pertinente, mas não prioritário.



3.5.2. Disposição em participar



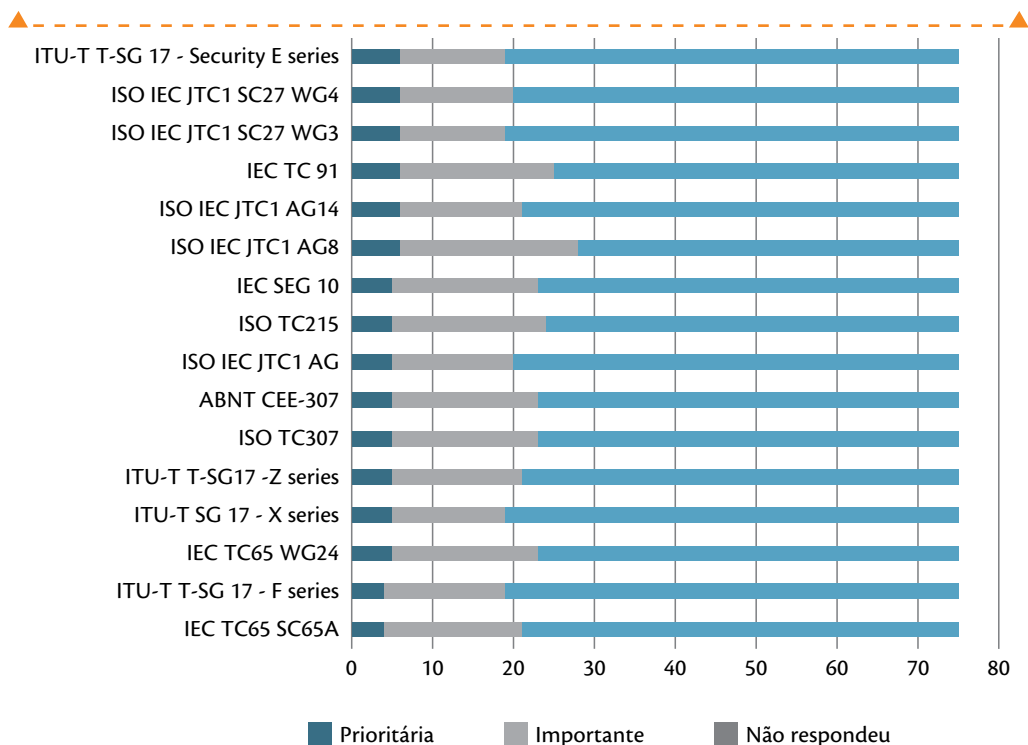


Gráfico 17 – Panorama da percepção das empresas sobre a prioridade para sua participação nos trabalhos de normalização

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2 – Grau de disponibilidade de participação das empresas para cada órgão

Órgãos Técnicos	% Prioridade	% Importante	% Representatividade
IEC TC65 WG23	44	56	43
Joint ISO 184 - IEC TC 65 JWG 21	38	62	39
ISO IEC JTC1 AG8	21	79	37
IEC TC65 WG24	22	78	31
ISO TC184	54	46	35
ISO TC184 SC 5	32	68	29
ISO IEC JTC1 AG14	29	71	28
IEC TC65 SC65A	19	81	28



Órgãos Técnicos	% Prioridade	% Importante	% Representatividade
IEC TC65 SC65C	63	38	32
IEC TC65 SC65B	43	57	37
IEC TC65 SC65E	42	58	35
IEC TC 65 WG16	67	33	32
IEC TC 91	24	76	33
IEC TC65 WG19	42	58	35
ISO TC261	30	70	36
ABNT CEE-261	35	65	31
ISO TC299	30	70	36
ABNT CEE-199	31	69	35
IEC TC65 WG10	39	61	31
IEC TC65 WG20	48	52	28
ISO IEC JTC1 SC27	38	63	32
ISO IEC JTC1 SC27 WG3	32	68	25
ISO IEC JTC1 SC27 WG4	30	70	27
ISO TC108 SC5	52	48	36
ISO TC184 SC4	58	42	32
ISO IEC JTC1 SC31	38	63	32
ISO TC199	48	52	36
ISO TC159 SC4	40	60	33
ITU-T T-SG 17 - Security E series:	32	68	25
ITU-T T-SG 17 - F series	21	79	25
ITU-T SG 17 - X series	26	74	25
ITU-T T-SG 17 - Z series	24	76	28
ISO TC307 -	22	78	31
ABNT CEE-307	22	78	31
ISO IEC JTC 1 SC 24	33	67	32
ISO TC292	38	63	32



Órgãos Técnicos	% Prioridade	% Importante	% Representatividade
ISO IEC JTC1 AG	25	75	27
ISO/TC323	35	65	31
ABNT CEE-323	33	67	32
ISO IEC JTC1 WG7	41	59	36
IEC SMB ahG 56	25	75	32
ISO IEC JTC1	35	65	31
ISO IEC JTC1 SC42	39	61	37
ISO TC215	21	79	32
IEC SEG 10	22	78	31
IEC TC91	24	76	33
ITU-T FG-5GML	40	60	33

Fonte: Elaboração própria.

A coluna representatividade, na Tabela 2, corresponde à porcentagem de empresas que respondeu sobre o comitê em questão. Analisando individualmente o resultado de cada órgão técnico, pode-se afirmar que a maioria das empresas responderam que têm disposição para participar, considerando ser prioritária sua participação, nos órgãos técnicos abaixo:

- ISO TC184 *Automation systems and integration*
- IEC TC65 SC65C *Industrial Networks*
- IEC TC 65 WG16 *Digital Factory*
- ISO TC108 SC5 *Condition monitoring and diagnostics of machine systems*
- ISO TC184 SC4 *Industrial data*

Estes órgãos tiveram uma grande quantidade de empresas que responderam que consideram prioritária sua participação. No entanto, é importante mencionar que os 47 órgãos técnicos listados tiveram pelo menos 8 empresas que consideram sua participação prioritária em seus trabalhos, o que é um número significativo e indicativo da viabilidade do Brasil efetivamente participar desses trabalhos internacionais (para além das Comissões de Estudo da ABNT já existentes e que constam nesta relação).



3.6. Realidade e dificuldades das empresas em participar do processo de normalização

Das 75 empresas que responderam ao questionário, 33% (25 empresas) já têm o costume de participar do processo de normalização, enviando representantes a reuniões da ABNT. Outros 52% (39 empresas) não têm o costume de participar e 15% (11 empresas) não responderam à pergunta.

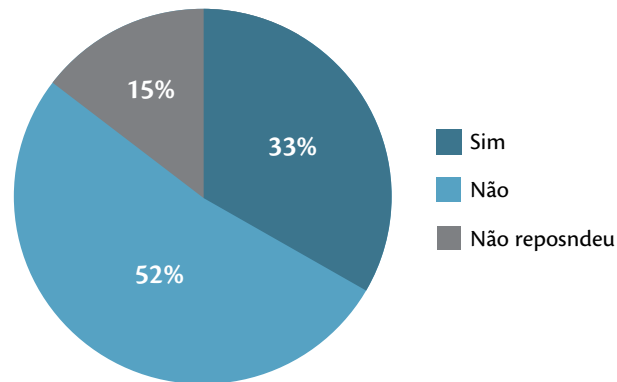


Gráfico 18 – Panorama da dificuldade das empresas para participação na normalização

Fonte: Elaboração própria.

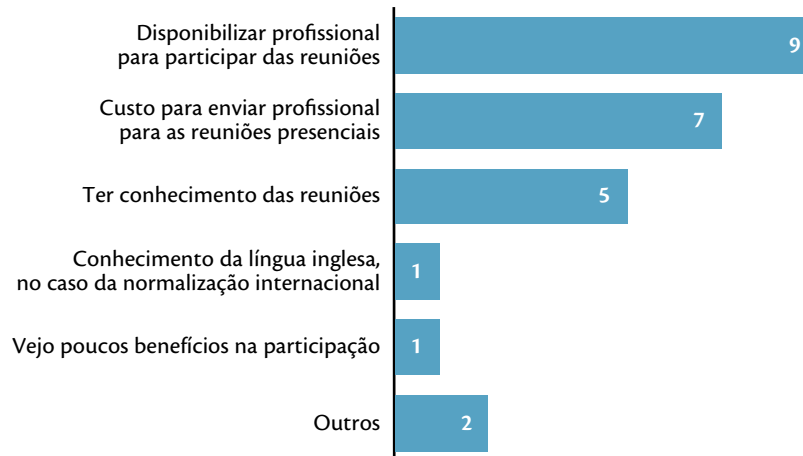


Gráfico 19 – Principais dificuldades das empresas que já participam do processo de normalização

Fonte: Elaboração própria.



As 25 empresas que já participam do processo de normalização listam como as principais dificuldades: a disponibilização de profissionais para participar das reuniões (36%); o custo para enviar profissional para as reuniões presenciais (28%); e ter o conhecimento das reuniões (20%). Uma empresa destacou que “as tratativas estabelecidas nos grupos de trabalho deveriam ter prioridade acima dos interesses particulares e ou estreitamento de mercado criado por ações unilaterais seja governo ou empresas”. Uma outra empresa relatou que

“o Brasil possui pouca estrutura de P&D no entorno da I4.0, mas que é altamente engajada e competitiva na engenharia de aplicação e desenvolvimento de soluções. Logo, faz sentido trabalhar nas normas essenciais para suprir o mercado com informações em língua portuguesa, facilitando treinamentos e desenvolvimento de soluções junto ao usuário. No entanto, é difícil puxar os trabalhos, visto não haver normalmente a figura do especialista em normalização, na maioria dos comitês [aqui, o respondente refere-se a especialistas no processo de normalização em si e não nos temas técnicos específicos]. Assim seria muito produtivo a participação de academias ou entidades que pudessem ajudar a puxar as normas prioritárias, facilitando as traduções e trabalhos burocráticos junto à ABNT, bem como identificando necessidades de participação e contribuição com o posicionamento Brasileiro nos fóruns internacionais onde queremos garantir as tecnologias brasileiras no mercado internacional, bem como trazer capacitação e conhecimento local”.

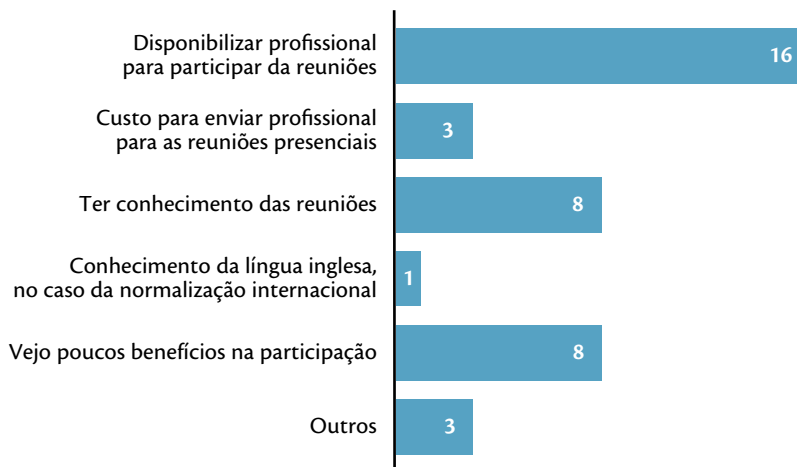


Gráfico 20 – Principais dificuldades das empresas que não participam do processo de normalização
Fonte: Elaboração própria.



As 49 empresas que responderam a esta parte do questionário e declararam não ter o costume de participar do processo de normalização relataram como as principais dificuldades: a disponibilização de profissionais para participar das reuniões (41%) e ter o conhecimento das reuniões (20%). Além disso, 20% das empresas declaram que veem poucos benefícios na participação da normalização. Uma das empresas destacou no campo “outros”, que todas as dificuldades que foram listadas são relevantes. Outras duas empresas relataram que lhes falta conhecimento sobre os temas e que acreditam não possuir, em seus quadros, profissionais capacitados para a participação nas reuniões de normalização.



4. CONCLUSÕES

Considerando o espaço de tempo em que foi disponibilizada a pesquisa, pode-se dizer que houve uma participação razoável de empresas (75, no total), o que mostra o interesse do Brasil no tema da Indústria 4.0. Participaram uma universidade, entidades empresariais e empresas de diversos setores, sendo o setor de máquinas e equipamentos o mais representado. A maioria das empresas participantes é de médio e grande porte. Apenas 12% são pequenas ou microempresas.

Com relação à representatividade das respostas, 92% dos participantes declararam que suas respostas representam a visão da empresa sobre o tema e não sua opinião pessoal. Além disso, 89% declararam possuir posição na empresa de nível decisório/estratégico para o tema Indústria 4.0. Apenas 5% das empresas declaram não ter conhecimento sobre os conceitos da Indústria 4.0. Este resultado ressalta que o conhecimento sobre estes conceitos tem se tornado cada vez mais comum entre as empresas brasileiras nos últimos anos, em especial entre as grandes e médias.

A pesquisa ainda constatou que 45% das empresas afirmam já ter dado início ao desenvolvimento de pelo menos um projeto-piloto de implementação de tecnologias 4.0, com o uso, por exemplo, de sensores, bancos de dados, *Big Data* ou *Machine Learning*. Além disso, 35% das empresas declaram já estar totalmente engajadas com investimentos concretos em tecnologias 4.0.

Os motivos mais mencionados pelas empresas para a utilização das novas tecnologias foram competitividade, tanto nacional quanto internacional; redução de custos; ganho de eficiência e produtividade nos processos; e agilidade no desenvolvimento de novos projetos. As cinco tecnologias que as empresas declaram ter mais utilidade para o seu negócio foram: Internet das Coisas (75%), sensores inteligentes (73%), computação em nuvem (67%), *Big Data* (65%) e inteligência artificial (65%).

A pesquisa revelou que um dos principais desafios da Indústria 4.0 são as dificuldades no uso das novas tecnologias, apontadas por 68% das empresas. As principais dificuldades relatadas foram: o alto investimento (48%), a falta de mão de obra qualificada (47%), a infraestrutura tecnológica ineficiente (37%) e a falta de padronização (33%).

A maior parte das PME industriais adotará as tecnologias da Indústria 4.0 somente quando houver alta interoperabilidade e segurança dessas tecnologias por meio de interfaces e protocolos



normalizados, o que realça diretamente a importância da normalização. Assim, a normalização funciona, na visão das empresas, como base segura para a adequação, a adoção de inovações e a implementação rápida das novas tecnologias no âmbito da Indústria 4.0.

As cinco tecnologias para as quais as empresas julgam ser mais importantes haver normas técnicas, a fim de apoiar a sua adoção, são:

- Internet das Coisas (52%)
- Sensores inteligentes (47%)
- Inteligência artificial (32%)
- Computação em nuvem (31%) e
- Robótica avançada (29%)

Nenhum desses temas conta, no momento, com uma comissão de estudos da ABNT.

A pesquisa identificou também a percepção das empresas sobre o grau de prioridade da participação brasileira nos trabalhos de normalização e sobre a disposição em participar da normalização desses temas designando especialistas e até enviando representantes às reuniões. Os órgãos técnicos considerados pela maioria das empresas como prioritários para a sua participação foram:

- ISO TC184 *Automation systems and integration*
- IEC TC65 SC65C *Industrial Networks*
- IEC TC 65 WG16 *Digital Factory*
- ISO TC108 SC5 *Condition monitoring and diagnostics of machine systems*
- ISO TC184 SC4 *Industrial data*

É importante mencionar que os 47 órgãos técnicos listados tiveram pelo menos oito empresas que consideram a participação em seus trabalhos prioritária. Por outro lado, ao interpretar estes resultados, convém acrescentar que a maioria dos respondentes é do setor de máquinas e equipamentos.



Nota-se que, apesar de acharem prioritária a participação nacional em temas que envolvam Internet das Coisas, sensores inteligentes, inteligência artificial, computação em nuvem, robótica avançada, arquiteturas de referências e modelos de referência, a declaração de disponibilidade de participação das empresas em trabalhos de órgãos técnicos que envolvam esses temas não foi a mais mencionada. Aparentemente, a integração de diferentes sistemas e seus componentes e interoperabilidade foi entendida como crítica, mas também considerada um assunto mais abstrato e de suporte ou voltado para técnicos mais especializados. Como resultado, as empresas declaram precisar de normas para os temas mencionados anteriormente, mas acreditam que a competência para a elaboração destas normas não lhes compete.

As empresas que já têm costume de participar do processo de normalização enviando representantes a reuniões da ABNT (33% das respondentes) relataram como as principais dificuldades a disponibilização de profissionais para participar das reuniões (36%); o custo para enviar profissional para as reuniões presenciais (28%); e ter o conhecimento das reuniões (20%).

As empresas que não têm o costume de participar do processo de normalização (52%) relataram como as principais dificuldades a disponibilização de profissionais para participar das reuniões (41%) e ter o conhecimento das reuniões (20%). Percebe-se assim que, para ambos os grupos, sem dúvida é crítico dispor de profissionais para essas atividades. Este ponto é importante e chave para viabilizar a participação das empresas nesses trabalhos. A dificuldade de disponibilização dos especialistas é semelhante em ambos os grupos (36% para as empresas que participam da normalização e 41% para as que não participam rotineiramente), o que leva a refletir que o valor percebido dessa participação é que fez a diferença.

Em ambos os grupos, um quinto do total de respondentes identificou um empecilho logístico e de planejamento que é a falta de conhecimento sobre as reuniões. Isto pode ser melhorado por meio de um processo mais eficaz de comunicação por parte da ABNT.

Além disso, 20% das empresas declaram que veem poucos benefícios em participar da normalização. Este ponto também levanta a oportunidade de um esforço de comunicação da ABNT e dos demais envolvidos na normalização, como as entidades empresariais, sobre os benefícios desta participação, em especial a aquisição de conhecimento, tendências estratégicas e tecnológicas e o conhecimento das fronteiras tecnológicas do setor, que podem aumentar a percepção da relevância das empresas.



Outras duas empresas relataram a falta de conhecimento sobre os temas, acreditando não possuir profissional capacitado para participação nas reuniões de normalização. Este ponto é uma oportunidade de esclarecer, também por meio de um esforço de comunicação, que a própria participação possibilita o desenvolvimento das competências.

Logo, para incentivar a participação das empresas brasileiras na normalização, é necessária uma maior divulgação sobre as pautas de trabalho e escopo dos órgãos técnicos, bem como sobre os benefícios dessa participação. Vale mencionar que, ao aceitarem responder ao questionário, as empresas concordaram em ter seus endereços de e-mail utilizados para envio de convites para eventos relacionados aos comitês de normalização e informações sobre as atividades da Câmara Brasileira da Indústria 4.0.

Além disso, é importante fomentar cursos que qualifiquem profissionais nas áreas relacionadas à Indústria 4.0, bem como aos diversos aspectos da participação em atividades de normalização propriamente ditas, inclusive para que essa participação seja mais eficaz e as empresas possam dela beneficiar-se mais efetivamente.



5. RECOMENDAÇÕES

A Indústria 4.0 impactará modelos de negócios, processos de criação de valor e produtos. O aumento da complexidade leva a novos sistemas de valores. Na transição para a Indústria 4.0, o Brasil precisa impulsionar a inovação, a produtividade e a competitividade, concentrando-se em áreas de força competitiva e prioridade estratégica. As tecnologias identificadas na pesquisa como prioritárias para as empresas (Internet das coisas, sensores inteligentes, computação em nuvem, *Big Data* e inteligência artificial) podem ser um ponto de partida para a transição do Brasil para a era das indústrias inteligentes.

Para que a Indústria 4.0 seja bem-sucedida no Brasil, do ponto de vista do que a normalização pode contribuir, alguns pré-requisitos são necessários:

- A adoção de normas internacionais
- A participação ativa do Brasil no desenvolvimento das normas internacionais identificadas como prioritárias, tanto para que a visão brasileira seja levantada em conta quanto para que as empresas brasileiras tomem conhecimento dessas tecnologias em primeira mão, adquirindo-o e dominando-o por meio dessa participação na sua discussão e construção
- Uma eficiente colaboração com organizações internacionais de normalização e com as organizações internacionais e estrangeiras ativas nesse campo, principalmente a Alemanha, que se destaca na normalização da Indústria 4.0 (CGEE, 2021)²
- A adoção de um modelo de referência aceito globalmente e enriquecido pela implementação de referência de código aberto. Convém considerar a adoção como norma brasileira, da norma IEC PAS 63088 - Modelo de Arquitetura de Referência Indústria 4.0
- Ações de informação e sensibilização para a participação das empresas brasileiras na normalização internacional, nos comitês técnicos pertinentes
- Planejamento estratégico – e sua implementação – para a iniciativa brasileira de normalização para a Indústria 4.0

² Como mencionado no documento técnico *Arcabouço normativo para a implementação da Indústria 4.0 no Brasil*, vários países têm estabelecido projetos de cooperação em normalização para a Indústria 4.0, com um número significativo de cooperações com a Alemanha, como é o caso da Itália, França, Austrália e Japão, dentre outros.



- Um grupo de coordenação da normalização para a Indústria 4.0, possivelmente na ABNT, incluindo as partes interessadas
- Ações de comunicação para a normalização para a Indústria 4.0, incluindo comunicação sobre os próprios trabalhos de normalização e sobre como participar deles
- Ações de capacitação para os participantes na normalização sobre boas práticas para as comissões e comitês brasileiros. Cada grupo deve contar com um especialista nos processos de normalização e nas técnicas de elaborar normas
- Ações de capacitação sobre o conteúdo das normas desenvolvidas e publicadas, com especial atenção para as PME
- Ações para disseminar e divulgar os resultados da normalização, em especial as normas desenvolvidas e publicadas
- Que a normalização seja levada em conta desde o início dos projetos relacionados com a Indústria 4.0 no Brasil

No questionário, foi apresentada uma lista de órgãos técnicos de normalização internacional dos quais o Brasil poderia participar. Com a pesquisa, foi possível entender o contexto interno e as principais necessidades das empresas nacionais. Desta forma, recomenda-se priorizar a participação nos órgãos técnicos considerados prioritários pelas empresas, além dos que tratam de arquiteturas e modelos de referência. São eles:

- ISO TC184 *Automation systems and integration*
- IEC TC65 SC65C *Industrial Networks*
- IEC TC 65 WG16 *Digital Factory*
- ISO TC108 SC5 *Condition monitoring and diagnostics of machine systems*
- ISO TC184 SC4 *Industrial data*
- IEC TC65 WG23 *Smart Manufacturing Framework and System Architecture*
- Joint ISO 184 - IEC TC65 JWG 21 *Smart Manufacturing Reference Model(s)*
- ISO IEC JTC1 AG8 *Meta Reference Architecture and Reference Architecture for Systems Integration* Informações adicionais sobre os órgãos técnicos estão apresentadas no **Anexo C**.



ANEXO A – QUESTIONÁRIO ENVIADO ÀS EMPRESAS

Perfil

Insira seu nome aqui!

[Alterar Senha](#)

Empresa

4/150

Telefone

|

0/15

A sua posição possibilita dizer que as respostas representam a visão da empresa sobre o tema da Indústria 4.0?

Sim Não

Você tem uma posição de nível decisório/estratégico para o tema da Indústria 4.0?

Sim Não

Qual o setor da sua empresa?

Setor de atividade

Agricultura ▼

Porte da sua Empresa (de acordo com a receita bruta anual)

Porte da Empresa

Micro Empreendedor In ... ▼



SUSCEPTIBILIDADE À TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

1. Como sua empresa está em relação a Indústria 4.0? (Escolha uma opção)

- Totalmente engajados com investimentos concretos em tecnologias 4.0
- Com desenvolvimento de algum(s) projeto(s) piloto(s) de implantação de tecnologias 4.0
- Atualizados sobre os conceitos da Indústria 4.0
- Sem conhecimentos sobre os conceitos da Indústria 4.0

2. Qual é a realidade hoje no uso de tecnologias 4.0 na sua empresa?1 (Pode marcar mais de uma opção)

- Os sistemas de TI são usados para tornar alguns processos repetitivos mais eficientes.
- Os sistemas de TI utilizados estão interligados e refletem os principais processos de negócios da empresa.
- É feito o uso de sensores e bancos de dados permitindo que um grande número de pontos de dados seja registrado e disponibilizado para uso em tempo real.
- Uso de ferramenta bem estabelecida para a interpretação das relações causa-efeito e a análise integrada de indicadores em diferentes níveis de processo. Exemplo: *Big data*.
- Uso de ferramentas que permitam o que o conhecimento sobre as relações causa-efeito seja estendido para o futuro. Possíveis cenários podem ser avaliados considerando a sua probabilidade de ocorrência.
- Decisões são tomadas pelos sistemas de TI, ou seja, variáveis são otimizadas automaticamente e podem ser controladas. Exemplo: *machine learning*.

1 Avaliação de Sistemas de Produção -VDI

3. Há tecnologias de que você já ouviu falar e que pensa que poderão ter utilidade para a sua empresa?

- Sim
- Não



3.1. Se respondeu sim na questão anterior, marque as tecnologias que pensa que poderão ter utilidade para a sua empresa.

- 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
- Blockchain*
- Outra. Qual? _____
- Nenhuma

4. Porquê considera essas tecnologias úteis para a sua empresa? Destaca alguma em particular?

5. Na sua opinião, você vê dificuldades para se utilizar dessas novas tecnologias?

- Sim Não Não sei ou não quero opinar



5.1. Se respondeu sim, quais foram as dificuldades?

- falta de conhecimento
- alto investimento
- internet ineficiente
- infraestrutura tecnológica ineficiente/insuficiente
- insegurança no armazenamento de dados (segurança da informação)
- falta de padronização
- falta de mão de obra qualificada
- outra, mencione: _____

PRINCIPAIS ÁREAS E TEMAS QUE DEVEM SER FOCOS DE NORMALIZAÇÃO

A normalização é uma das ferramentas reconhecidas como importantes para viabilizar a utilização das tecnologias nas empresas para a Indústria 4.0.

A participação na normalização, inclusive ao nível internacional, implica em investimento de recursos, principalmente recursos humanos (dedicação de tempo de especialistas para acompanhar e participar dos trabalhos).

É importante notar que atualmente, grande parte das participações nas atividades de normalização internacional é basicamente realizada mediante participação remota em reuniões, reduzindo substancialmente ou mesmo eliminando as despesas com viagens internacionais.

O Brasil, como os demais países, necessita desenvolver as normas técnicas necessárias para suportar a implementação da Indústria 4.0. Para tal, é necessário estabelecer prioridades, que devem refletir as prioridades das empresas e organizações.

A seguir são feitas algumas perguntas para apoiar a definição das prioridades de normalização para a Indústria 4.0 para o Brasil. Esta definição é um dos resultados esperados da iniciativa da Câmara Brasileira da Indústria 4.0, que está construindo o Roadmap da Normalização para a Iniciativa Brasileira para a Indústria 4.0.

Outro ponto importante é que o objeto deste trabalho são as Normas Técnicas desenvolvidas nos organismos de normalização – ISO, IEC, ITU-T, ABNT e ANATEL e não abrange os chamados “padrões” utilizados com frequência no setor das tecnologias da informação e comunicação.

As perguntas referem-se à sua percepção dos temas e assuntos que considera mais prioritários (importantes, urgentes, determinantes etc.) e também sobre a disposição da sua empresa em participar da normalização desses temas.



6. Há tecnologias que considera ser importante contar com normas técnicas para apoiar a adoção pela sua empresa.?

Sim Não Não sei ou não quero opinar

6.1. Se respondeu sim na questão anterior, marque as tecnologias que considera importante contar com normas técnicas para apoiar a adoção pela sua empresa.

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

Blockchain

Outra. Qual? _____



7. PRIORIZAÇÃO E DISPOSIÇÃO A PARTICIPAR

Apresentam-se a seguir os órgãos técnicos de normalização internacionais e nacionais relacionados com as tecnologias mencionadas.

No primeiro bloco, marque o grau de prioridade para o Brasil participar dos trabalhos de normalização. Leve em consideração a importância e o interesse nacional, mesmo que não considere a possibilidade da participação da sua empresa nesses trabalhos. Não marque nada nos comitês que não sabe se são prioritários ou não quer opinar. Os itens estão numerados de 1 a 5 onde 1 prioritário, 2 importante, 3 pertinente mas não prioritário e 4 não pertinente.

Na última coluna, marque os comitês nos quais há disposição da sua empresa em participar ativamente.

Órgãos técnicos (Comitês Técnicos e outros grupos técnicos)	Prioridade para participação brasileira	Participação
Arquiteturas de referência, Modelos de referência • IEC/TC65/WG23 Smart Manufacturing Framework and System Architecture	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• Joint ISO/184 - IEC/TC 65/JWG 21 Smart Manufacturing Reference Model(s)	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/IEC/JTC1/AG8 Meta Reference Architecture and Reference Architecture for Systems Integration	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
Shell de administração • IEC/TC65/WG24 Asset Administration Shell for Industrial Applications	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
Integração de diferentes sistemas e seus componentes e interoperabilidade • ISO/TC184 Automation systems and integration	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/TC184/SC 5 Interoperability, integration, and architectures for enterprise	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/IEC/JTC1/AG14 Systems Integration Facilitation (SIF)	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• IEC/TC65/SC65A Systems Aspects	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2



• IEC/TC65/SC65C Industrial Networks	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• IEC/TC65/SC65B Measurement and control devices	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• IEC/TC65/SC65E Devices and integration in Enterprise systems	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• IEC/TC 65/WG16 Digital Factory	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• IEC/TC 91 Electronics assembly technology	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
Ciclo de vida • IEC/TC65/WG19 Life-cycle management for systems and products used in industrial-process measurement, control and automation	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
Manufatura aditiva • ISO/TC261 Additive manufacturing	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• ABNT/CEE-261 Comissão de Estudo Especial de Manufatura Aditiva	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
Robótica avançada • ISO/TC299 Robotics	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• ABNT/CEE-199 – Comissão de Estudo Especial de Sistemas Integrados para Robôs Industriais	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2



PRIORIZAÇÃO E DISPOSIÇÃO A PARTICIPAR (continuação)

Apresentam-se a seguir os órgãos técnicos de normalização internacionais e nacionais relacionados com as tecnologias mencionadas.

No primeiro bloco, marque o grau de prioridade para o Brasil participar dos trabalhos de normalização. Leve em consideração a importância e o interesse nacional, mesmo que não considere a possibilidade da participação da sua empresa nesses trabalhos. Não marque nada nos comitês que não sabe se são prioritários ou não quer opinar. Os itens estão numerados de 1 a 5 onde 1 prioritário, 2 importante, 3 pertinente mas não prioritário e 4 não pertinente.

Na última coluna, marque os comitês nos quais há disposição da sua empresa em participar ativamente.

Órgãos técnicos (Comitês Técnicos e outros grupos técnicos)	Prioridade para participação brasileira	Participação
Dados, segurança da informação, segurança de operação etc. • ISO/TC184 Automation systems and integration	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• IEC/TC65/WG10 - Security for industrial process measurement and control – Network and system security	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• IEC/TC65/WG20 Industrial-process measurement, control and automation-Framework to bridge the requirements for safety and security	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/IEC/JTC1/SC27 Information security, cybersecurity and privacy protection	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/IEC/JTC1/SC27/WG3 Security evaluation, testing and specification	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/IEC/JTC1/SC27/WG4 Security controls and services	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/TC108/SC5 Condition monitoring and diagnostics of machine systems	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/TC184/SC4 Industrial data	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2



• ISO/IEC/JTC1/SC31 Automatic identification and data capture techniques	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• ISO/TC199 Safety of machinery	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• ISO/TC159/SC4 Ergonomics of humansystem interaction	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• ITU-T/T-SG 17 - Security E series: Overall network operation, telephone service, service operation and human factors	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• ITU-T/T-SG 17 - F series: Nontelephone telecommunication services	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• ITU-T/SG 17 - X series: Data networks, open system communications and security	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• ITU-T/T-SG 17 - Z series: Languages and general software aspects for telecommunication systems	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
Blockchain						
• ISO/TC307 - Blockchain and distributed ledger technologies	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• ABNT/CEE-307 – Blockchain e Tecnologias de Registro Distribuídas	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
Realidade aumentada e virtual						
• ISO/IEC/JTC 1/SC 24 – Computer graphics, image processing and environmental data representation	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2



PRIORIZAÇÃO E DISPOSIÇÃO A PARTICIPAR (continuação)

Apresentam-se a seguir os órgãos técnicos de normalização internacionais e nacionais relacionados com as tecnologias mencionadas.

No primeiro bloco, marque o grau de prioridade para o Brasil participar dos trabalhos de normalização. Leve em consideração a importância e o interesse nacional, mesmo que não considere a possibilidade da participação da sua empresa nesses trabalhos. Não marque nada nos comitês que não sabe se são prioritários ou não quer opinar. Os itens estão numerados de 1 a 5 onde 1 prioritário, 2 importante, 3 pertinente mas não prioritário e 4 não pertinente.

Na última coluna, marque os comitês nos quais há disposição da sua empresa em participar ativamente.

Órgãos técnicos (Comitês Técnicos e outros grupos técnicos)	Prioridade para participação brasileira	Participação
Gestão das organizações		
• ISO/TC292 Security and resilience	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/IEC/JTC1/AG Trustworthiness	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/TC323 Circular Economy	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ABNT/CEE-323 – Comissão de Estudo Especial de Economia Circular	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
Sensores inteligentes		
• ISO/IEC/JTC1/WG7 – Sensor Networks	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• IEC SMB ahG 56 – Wearable Smart	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
Inteligência Artificial		
• ISO/IEC/JTC1 Information Technology	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/IEC/JTC1/SC42 – Artificial intelligence	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/TC215 Health informatics	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
• ISO/TC299 Safety of machinery	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2



• IEC/SEG 10 Ethics in Autonomous and Artificial Intelligence Applications	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• IEC/TC91 Electronics assembly technology	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
• ITU-T/FG-5GML Machine Learning for Future Networks including 5G (Focus Group)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2

8. Indique outros órgãos técnicos que sejam relevantes para a participação brasileira.

TEMPERATURA DE COMO A NORMALIZAÇÃO É USADA NAS EMPRESAS

9. Sua empresa costuma participar do processo de normalização, enviando representantes a reuniões da ABNT?

Sim Não

10. Em sua opinião, qual a principal dificuldade para a participação no processo de normalização?

ter conhecimento das reuniões.

disponibilizar profissional para participar das reuniões.

custo para enviar profissional para as reuniões (considerando reuniões presenciais).

conhecimento da língua inglesa, no caso da normalização internacional.

vejo poucos benefícios na participação.

Outros, comente: _____



ANEXO B – DECLARAÇÕES DAS EMPRESAS SOBRE OS MOTIVOS PELOS QUAIS CONSIDERAM ÚTEIS AS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 PARA O SEU NEGÓCIO

- Equalizar nossos produtos em termos de tecnologia aplicada, bem como torná-los mais produtivos trazendo maior retorno para o cliente. Dentre eles podemos destacar o *Big Data*.
- A inteligência artificial (AI) é importante para conseguirmos monitorar o nosso produto em tempo real e obter dados para que a AI possa informar ao cliente quando ele deve fazer a substituição do produto antes que a falha venha a ocorrer.
- Elas são importantes pois conseguem melhorar a eficiência do processo, prever cenários e auxiliar-nos no melhor modelo de tomada de decisão. Todas são importantes e complementares.
- Precisamos garantir produtividade e qualidade. Toda tecnologia que nos ajude a ser mais produtivos, com melhor qualidade, temos interesse.
- Possibilidade de acesso remoto e ágil aos dados
- Porque através delas, poderemos alavancar a eficiência dos nossos processos que já não são tão efetivas quanto pelos processos clássicos de Lean e redução de desperdícios. As tecnologias vêm para que as empresas possam dar um próximo salto em sua competitividade, tanto nacional quanto internacional. Uma das tecnologias que destaco é a Inteligência artificial, pois através dela, poderemos ter processos autocontrolados e autoajustáveis para a melhor performance.
- Todas trazem ganho de eficiência e produtividade nos processos.
- Inteligência artificial será a nova fronteira entre as empresas de sucesso.
- Aumento de produtividade, análise de dados em tempo real e melhoria de processos.
- Aumento da produtividade e criação de casos de usos para nossos clientes.
- Previsões, antecipação a falhas, produtividade, redução de custos.
- Aumento de segurança, confiabilidade e produtividade em atividades internas e/ou em ajudar nossos clientes nessas mesmas direções.



- Os sistemas IoT vão nos permitir conectar todos os equipamentos da fábrica e tornar a manufatura inteligente. O *Big Data* em combinação com a Inteligência Artificial nos permitirão dar um salto de qualidade nos nossos produtos e nos nossos processos.
- Internet das Coisas aumenta a confiabilidade das aplicações em sistemas *nobreaks* na medida que podemos antecipar eventos e problemas elétricos
- Melhoria de processos
- Fabricação de equipamentos agregando tecnologias cada vez mais atualizadas e voltadas aos interesses dos consumidores.
- Acredito que a integração de todas as tecnologias para buscar a melhor experiência aos nossos clientes farão total diferença entre o que acreditamos ser mais competitivo para a indústria e o que realmente acontece de forma dinâmica e clara.
- São tecnologias habilitadoras e quando aplicadas permitem se digitalizar processos.
- Não há como proporcionar sistemas eficazes ao nosso mercado alvo sem estas tecnologias, nós já as usamos.
- Atuamos em controle e automação... IoT é peça fundamental.
- Otimização de tempo e melhor resultado com mais qualidade.
- Essas tecnologias são úteis para reduzir os custos de manufatura (Robótica Avançada), assim como, prover recursos de IoT, Computação em Nuvem, Manutenção Preditiva, Inteligência Artificial e *Big Data* às Soluções da Toledo do Brasil e por fim, viabilizar a Realidade Virtual e Aumentada aos processos de capacitação, vendas e suporte técnico das soluções.
- Principalmente para correção no sistema produtivo e logístico e forma automatizada, identificando falhas humanas nos processos e problemas em produtos.
- Sensores inteligentes: sensores que monitorem os KPIs dos processos e que essas informações sejam disponibilizadas em tempo real para a gestão. *Blockchain*: garantir com que a informação disponibilizada pelo cliente seja utilizada em diversos momentos do processo com segurança, confiabilidade e sem alterações.
- Não é preciso estar próximo dos equipamentos ou das unidades, pois podemos saber o diagnóstico / status da planta de onde estivermos, seja em casa, no carro, antes de decolar o avião, é possível acessar de todos os lugares e dispositivos que tenha acesso à internet. Com o benefício da redução de custos.



- Manufatura aditiva, realidade virtual aumentada, sensores inteligentes, são todas incorporáveis em nossos produtos.
- Através do *Big Data* podemos extrair dados (*Data Mining*) para auxiliar na tomada de decisão de forma autônoma.
- Acredito que com inteligência artificial e *Big Data* devidamente implementadas andando juntas, a empresa consegue se antecipar a possíveis imprevistos que podem causar impacto na produção e conseqüentemente nas vendas de forma direta. Podendo se antecipar a isso quer dizer que teremos mais autonomia e muito mais rapidez na tomada de decisão, tomando as decisões mais corretas quanto possível.
- Porque entendemos que os processos automatizados já são uma realidade e demonstram excelentes ganhos em produtividade. Sistemas de comunicação entre equipamentos e pessoas aumentam a segurança, qualidade e produtividade. Destacamos a IoT como uma das principais.
- Para agilizar o desenvolvimento de novos projetos, além de ser mais robusto o lançamento em virtude de fazer simulações em avançado. Manufatura Aditiva (Impressão 3D).
- Uso de computação em nuvem, possibilita mais agilidade e comodidade para os colaboradores.
- As decisões em um ambiente corporativo podem ser mais eficientes quando tomadas com base em dados. Tais dados, quando coletados (IoT e Sensores Inteligentes) e armazenados de forma adequada (Sistemas Ciberfísicos - Ciclo de vida), podem ser trabalhados/processados (Computação em Nuvem e *Big Data*) de forma a auxiliar nas tomadas de decisões complexas e imediatas (AI) sem o auxílio do ser humano.
- São tecnologias totalmente aderentes e aplicáveis aos negócios e processos da empresa considerando o cenário presente e futuro.
- Pelo fato da integração direta com meios produtivos, ajudando na tomada de decisão deixando o processo mais ágil e confiável.
- Aumento da qualidade e produtividade.
- Tanto para melhorar a gestão de informações de processos, controles de qualidade, antecipação e minimização de problemas na indústria (manutenção). Quanto incorporação em produtos para uma melhor rastreabilidade e monitoramento de utilização, desgaste e necessidade de manutenções a campo nos clientes.



- Acredito que o *Big Data* seja toda base necessária para a eficiência de todas as outras tecnologias disponíveis, partindo do *Big Data* todas as tecnologias interligadas dentro do processo de manufatura 4.0 terão seu papel importante.
- Realidade virtual - facilitara o processo de instalação e manutenção de equipamentos em campo.
- IoT, porque nosso equipamento já possui sensores para monitorar produção em tempo real e nossos clientes estão começando a solicitar o recurso do monitoramento remoto.
- Destaco principalmente a robótica avançada (uso de robôs colaborativos), uso de realidade virtual e aumentada (para auxílio na montagem de produtos complexos, com tempo de ciclo por posto > 30 minutos). Sistemas ciberfísicos para simulação.
- São tecnologias inovadoras que podem acelerar a otimização dos recursos da empresa e uma melhor tomada de decisão para novos projetos com dados e fatos
- *Big Data*: formação de histórico detalhado, IoT: interligação de todos os equipamentos, Realidade virtual: simulação antecipada de sistemas, Sensores inteligentes: coleta de dados
- Robótica, entendemos que tem sido de muita utilização na indústria atualmente.
- Porque estamos focados em desenvolver produtos na área de robótica industrial.
- Considero essas tecnologias úteis pois todas elas podem trazer benefícios para nossa empresa, clientes e sociedade. Além de benefícios acredito que a maioria dessas tecnologias devem ser implantadas para que a empresa ganhe competitividade internacional.
- Estas tecnologias melhorar qualidade e disponibilidade de produtos e serviços. Destaco a Inteligência Artificial (AI) que será a tecnologia que irá revolucionar todas as outras.
- Sou usuário e fornecedor de automação para indústria. Inteligência artificial (possibilitada por IOT, nuvem, sensores inteligentes) é a tecnologia com maiores possibilidades de ganhos de produtividade expressivos.
- Permitem reduzir o número de falhas e aumentar a produtividade. Para nós, creio que o uso de sensores inteligentes é muito útil, porém vários dos conceitos acima se aplicam em maior ou menor grau. Porém, reconhecemos que o uso de tais ferramentas ainda está em estágio inicial e pouco difundido nas atividades da empresa. Cremos que o avanço no uso se dará em função de uma mudança de contexto, inclusive de fornecedores de máquinas, equipamentos e materiais.



- Em muitos setores a competitividade só é possível com muita automação e digitalização e isso está se tornando vital mesmo em segmentos mais conservadores. Também flexibilidade dos processos e a rápida resposta às mais diversas necessidades estão cada vez maiores. Assim, a digitalização é o principal tema a ser observado e constantemente perseguido, utilizando-se das tecnologias adequadas para cada segmento.
- Agilidade de decisões e compartilhamento de conhecimento.
- Auxílio aos clientes em manutenção e gestão, eficiência de produção, segurança de dados.
- Decisões mais rápidas, maior produtividade, redução do “time to market”, redução de custos, maior flexibilidade, maior segurança e maior sustentabilidade.
- A computação em nuvem é o que mais se aproxima de nossa realidade atualmente com o fim de se reduzir custos com infraestrutura. IoT, *Big Data* e AI estão ainda em um futuro ainda não vislumbrado totalmente como potencial.
- Sensores inteligentes e *Big Data* pelo fato de armazenarmos os valores dos testes dos nossos produtos.
- Nossos equipamentos são desenvolvidos para analisar e corrigir o comportamento de outros, no caso das controladoras de peso dinâmicas, e nos interessa quanto melhor possamos realizar a interação com outras máquinas, além da possibilidade de gerar informações analíticas a nossos clientes. Estamos em um processo de implementar intervenções de manutenção preditiva nos equipamentos, com base nas informações obtidas de seus componentes.
- Inteligência Artificial ajuda a identificar desvios. melhorar processos, apresentar relatórios customizados. Computação em Nuvem, ajuda na armazenagem das informações computadorizadas. Blockchain, auxilia nos processos financeiros.
- Todas essas tecnologias permitem o aumento de produtividade e eficiência com otimização dos recursos.
- Manufatura aditiva pode permitir melhoria em processos.
- Tais tecnologias terão papel relevante no desenvolvimento de novas verticais, em especial o 5G.
- Essas tecnologias podem reduzir trabalho, economizar espaço, otimizar processos. Sensores inteligentes e robótica são algumas das quais estamos procurando entender.
- Aumento de segurança de processo, produtividade e competitividade será o uso do IoT. Além interligação com clientes, fornecedores para promover inovação.



- As tecnologias selecionadas, são importantes para aumentar a automação de coleta e tomada de decisão nos processos da empresa.
- Agilidade nas informações, diminuir erros, tomada de decisão.



ANEXO C - INFORMAÇÕES SOBRE OS ÓRGÃOS TÉCNICOS RELEVANTES

ISO/TC184 Automation systems and integration

A Secretaria do Comitê ISO TC 184 é realizada pela *Association Française de Normalization* (AFNOR), organismo de normalização da França, conta com 23 membros participantes e 22 membros observadores. Possui um acervo de 863 normas publicadas e 53 em desenvolvimento.

Seu escopo é a normalização na área de sistemas de automação e sua integração para projeto, *sourcing*, fabricação, produção e entrega, suporte, manutenção e descarte de produtos e seus serviços associados. As áreas de padronização incluem sistemas de informação, sistemas de automação e controle e tecnologias de integração.

Colaboração ativa com os comitês técnicos relevantes responsáveis por áreas como máquinas, recursos e instalações de manufatura, robótica, equipamentos elétricos e eletrônicos, PLC para aplicação geral, gestão da qualidade, segurança industrial, tecnologias da informação, recursos multimídia, e redes de comunicação multimodais.

Lista de países-membros e participantes, contatos da secretaria, plano de negócios, plano de trabalho e mais informações podem ser encontrados no site da ISO (ISO, 1983).

IEC TC65 SC65C Industrial Networks

A secretaria do subcomitê IEC TC65 SC65C também é realizada pela AFNOR. Conta com 23 membros participantes e 21 membros observadores. Possui um acervo de 163 normas publicadas e 30 em desenvolvimento.

Seu escopo é a normalização sobre redes industriais com fio, ópticas e sem fio para medição, controle e automação de fabricação de processos industriais, bem como para sistemas de



instrumentação usados para fins de pesquisa, desenvolvimento e testes. O escopo inclui cabeamento, interoperabilidade, coexistência e avaliação de desempenho.

Lista de países-membros e participantes, contatos da secretaria, plano de trabalho e mais informações podem ser encontradas no site da IEC (IEC, 2020a).

IEC TC 65 WG16 Digital Factory

O WG16 é um grupo de trabalho do Comitê IEC TC 65 que conta com 36 membros e o seu organizador é da Alemanha. Não possui nenhuma norma em desenvolvimento.

Seu escopo é a definição da estrutura da fábrica digital, que especifica os elementos do modelo e regras para a criação e gerenciamento de representações digitais de sistemas de produção. Essas representações digitais incluem informações de requisitos baseadas em funções, bem como informações de equipamentos físicos, e são baseadas em semânticas bem definidas.

Mais informações sobre este grupo de trabalho podem ser encontradas no site da IEC (IEC, 2019).

ISO TC108 SC5 *Condition monitoring and diagnostics of machine systems*

A secretaria do subcomitê ISO TC 108 SC5 é realizada pela *Standards Australia* (SA), que é o organismo de normalização da Austrália. Conta com 21 membros participantes e 14 membros observadores. Possui um acervo de 28 normas publicadas e 2 em desenvolvimento.

Seu escopo é a normalização dos procedimentos, processos e requisitos de equipamento exclusivamente relacionados à atividade técnica de monitoramento de condição e diagnóstico de sistemas de máquinas. Nesse sentido, os parâmetros físicos selecionados, associados a um sistema operacional de máquina, são periodicamente ou continuamente detectados, medidos e registrados. O propósito dessas revisões periódicas é reduzir, analisar, comparar e exibir os dados e



informações obtidos, bem como utilizar este resultado provisório para apoiar decisões relacionadas à operação e manutenção do sistema da máquina.

Lista de países-membros e participantes, contatos da secretaria, plano de negócios e plano de trabalho podem ser encontradas no site da ISO (ISO, 2020).

ISO TC184 SC4 *Industrial data*

A secretaria do Comitê ISO TC 184 é realizada pela *American National Standards Institute* (ANSI), que é o organismo de normalização dos EUA. Conta com 18 membros participantes e 14 membros observadores. Possui um acervo de 774 normas publicadas e 36 em desenvolvimento.

Seu escopo é a normalização do conteúdo, significado, estrutura, representação e gestão da qualidade das informações necessárias para definir um produto de engenharia. Além da gestão de qualidade dos produtos, o TC 184 avalia suas características, em qualquer nível de detalhe necessário, em qualquer parte de seu ciclo de vida, e desde sua concepção até o descarte. Ademais, avalia as interfaces necessárias para entregar e coletar informações para dar suporte a qualquer processo comercial, técnico ou serviço relacionado a esse produto de engenharia durante seu ciclo de vida. O ciclo de vida inclui reciclagem recursiva para um estado terminal.

Lista de países-membros e participantes, contatos da secretaria, plano de negócios, plano de trabalho e mais informações podem ser encontradas no site da ISO (ISO, 1984).

IEC TC65 WG23 *Smart Manufacturing Framework and System Architecture*

O WG23 é um grupo de trabalho do Comitê IEC TC 65 que conta com 58 membros e o seu organizador é da Alemanha. Atualmente, estão sendo desenvolvidas três normas.

Seu escopo é o estabelecimento de uma estrutura para conceitos e normas de manufatura inteligente dentro do escopo do TC 65 e, em particular:



- Identificação dos conceitos de manufatura inteligente relevantes para o TC65 e análise das suas relações com as normas TC 65
- Novas tecnologias (por exemplo, inteligência artificial, armazenagem em nuvem e Internet das coisas)
- Troca e gerenciamento de dados
- Novas tecnologias de comunicação
- Recomendações para a cobertura adequada das necessidades de manufatura inteligente por portfólio de normas dentro do escopo TC65, incluindo a harmonização potencial das normas TC65. Este trabalho inclui o desenvolvimento de resultados em tópicos como:
 - Termos e definições de manufatura inteligente
 - Casos de uso de manufatura inteligente
 - Recomendações de manufatura inteligente para cibersegurança
 - Recomendações de manufatura inteligente para segurança.
 - Uso de novas tecnologias relacionado a manufatura inteligente
 - Análise de tendências de mercado e inovação relacionada a manufatura inteligente

A identificação das necessidades de harmonização e/ou interface com normas em domínios relacionados atua como interface principal do TC65 para a cooperação do SyC SM dentro do TC65 e fora do TC65 com outras entidades relacionadas a manufatura inteligente, incluindo ISO TC184, SyC SM, JTC1 SC41, JTC1 SC42 etc.

O trabalho no(s) Modelo(s) de Referência SM está fora do escopo do WG23, pois é realizado pelo JWG21.

Mais informações sobre este grupo de trabalho podem ser encontradas no site da IEC (IEC, 2020b).



Joint ISO 184 – IEC TC 65 JWG 21 *Smart Manufacturing Reference Model(s)*

O WG21 é um grupo de trabalho conjunto do Comitê IEC/TC 65 e ISO/184 que conta com 115 membros e o seu organizador é dos Estados Unidos. Atualmente, está sendo desenvolvida uma norma. Seu escopo é desenvolver Modelo(s) de Referência para manufatura inteligente.

Mais informações sobre este grupo de trabalho podem ser encontradas no site da IEC (IEC, 2020c).

ISO IEC JTC1AG8 *Meta Reference Architecture and Reference Architecture for Systems Integration*

O AG8 é um grupo consultivo composto por membros de Organismos Nacionais para realizar tarefas específicas relacionadas com a coordenação, o planejamento e a estratégia em nome do JTC.

Seu escopo é lidar com conceitos de harmonização no meta-nível, em particular com:

- A investigação dos procedimentos atuais para o desenvolvimento de arquitetura de referência e arquitetura de meta-referência em contextos de integração de sistema relevantes para JTC 1
- O desenvolvimento de definições, conceitos, processos e modelos para a arquitetura de meta-referência
- A cooperação com organizações de normalização relevantes e
- O desenvolvimento de recomendações para JTC 1 para integração de sistema bem-sucedido usando a arquitetura de meta-referência em desenvolvimento.

Para evitar a duplicação de trabalho, essas atividades são coordenadas com as atividades do JWG 21.

Mais informações sobre este grupo de trabalho podem ser encontradas no site do comitê JWG21 (ISO, 2019).



REFERÊNCIAS

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. **Arcabouço normativo para a implementação da indústria 4.0** no Brasil. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2021. 181 p.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION - IEC. **TC 65 Industrial-process measurement, control and automation**. WG 16 convenor & members. 2019. Disponível em: https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:14:10988527066082:::FSP_ORG_ID:8253. Acesso em: 29 dez. 2020.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION - IEC. **TC 65 Industrial-process measurement, control and automation**. WG 23 convenor & members. 2020b. Disponível em: Disponível em: https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:14:0:::FSP_ORG_ID:22639. Acesso em: 29 dez. 2020.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION - IEC. **TC 65 Industrial-process measurement, control and automation**. JWG 21 convenor & members. 2020c. Disponível em: https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:14:13855309185134:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:19942,25. Acesso em: 29 dez. 2020.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
- IEC. **SC 65C Industrial networks**. 2020a. Disponível em: https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:7:10988527066082:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1376,25. Acesso em: 29 de dez de 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. **Committees; centres of expertise**. ISO/IEC JTC 1. 2019. Disponível em: <https://jtc1info.org/about/committees/>. Acesso em: 29 dez. 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. **ISO/TC 184 Automation systems and integration**. 1983. Disponível em: <https://www.iso.org/committee/54110.html>. Acesso em: 29 dez. 2020.



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. ISO/TC 184/
SC 4 industrial data. 1984. Disponível em: <https://www.iso.org/committee/54158.html> e <https://committee.iso.org/home/tc184sc4>.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. SA Austrália,
membership: member body. 2020. Disponível em: <https://www.iso.org/member/1524.html>.
Acesso em: 29 dez. 2020.



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Categoria das empresas participantes	13
Gráfico 2 – Distribuição dos respondentes por setores	14
Gráfico 3 – Porte das empresas participantes	14
Gráfico 4 – Enquadramento do porte das empresas pelos setores	15
Gráfico 5 – Perfil dos respondentes	16
Gráfico 6 – Situação das empresas em relação à Indústria 4.0	17
Gráfico 7 – Realidade das empresas no uso de tecnologias 4.0	18
Gráfico 8 – Conhecimento dos participantes de novas tecnologias que poderão ser úteis para a sua empresa	19
Gráfico 9 – Tecnologias que poderão ter utilidade para a empresa	19
Gráfico 10 – Outras tecnologias mencionadas pelas empresas	20
Gráfico 11 – Tecnologias destacadas pelas empresas	21
Gráfico 12 – Panorama da dificuldade das empresas na utilização das novas tecnologias	22
Gráfico 13 – Principais dificuldades na utilização das novas tecnologias	22
Gráfico 14 – Visão das empresas sobre a importância de contar com normas técnicas	23
Gráfico 15 – Principais áreas e temas que devem ser focos de normalização	24
Gráfico 16 – Panorama da percepção das empresas sobre a prioridade para participação nacional	26
Gráfico 17 – Panorama da percepção das empresas sobre a prioridade para sua participação nos trabalhos de normalização	33
Gráfico 18 – Panorama da dificuldade das empresas para participação na normalização	36
Gráfico 19 – Principais dificuldades das empresas que já participam do processo de normalização	36
Gráfico 20 – Principais dificuldades das empresas que não participam do processo de normalização	37



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grau de prioridade para cada órgão - participação nacional	27
Tabela 2 – Grau de disponibilidade de participação das empresas para cada órgão	33

SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT		Associação Brasileira de Normas Técnicas
AFNOR		Association Française de Normalization
AI		Inteligência Artificial
Anatel		Agência Nacional de Telecomunicações
ANSI		American National Standards Institute
CGEE		Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)
CT&I		Ciência, Tecnologia e Inovação
IEC		Comissão Eletrotécnica Internacional
ISO		Organização Internacional de Normalização
ITU-T		Setor de Normalização das Telecomunicações
MCTI		Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
ME		Ministério da Economia
P&D		Pesquisa e Desenvolvimento
PME		Pequenas e Médias Empresas
TI		Tecnologia da Informação

