

A close-up photograph of two Universal Robots robotic joints. The joints are primarily grey with light blue accents. The lighting is dramatic, highlighting the metallic textures and the smooth curves of the robot's structure against a dark background.

UNIVERSAL ROBOTS

Segurança e Legislação Brasileira
Denis Pineda

DA IDÉIA ATÉ A COMPANHIA GLOBAL PIONEIRA

em robótica colaborativa



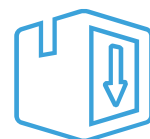
2005

Universal Robots fundada
por 3 sócios na Dinamarca



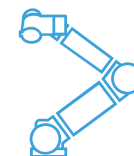
2012

Lançamento do UR10 –
maior alcance e carga



2001-2005

Idealização da inovação:
reinventar/revolucionar a
robótica industrial



2008

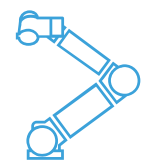
UR5, o primeiro cobot do
mundo



DA IDÉIA ATÉ A COMPANHIA GLOBAL PIONEIRA

em robótica colaborativa

robots fundada
s na



2008

UR5, o primeiro cobot do mundo



2012

Lançamento do UR10 – maior alcance e carga



2013

Tocando o sino na NASDAQ



2014

TUV Nord, certifica o sistema de segurança dos robôs UR



2015

L
p
d

DA IDÉIA ATÉ A COMPANHIA GLOBAL PIONEIRA

da robótica colaborativa



2014

TUV Nord, certifica o sistema de segurança dos robôs UR



2015

Universal Robots foi adquirida pela Teradyne por \$285M



2015

Lançamento do UR3, o primeiro cobot de mesa do mundo



2016

ISO/TS 15066:2016 publicação dos guias de segurança para cobots

Lançamento do UR+ e o UR Academy

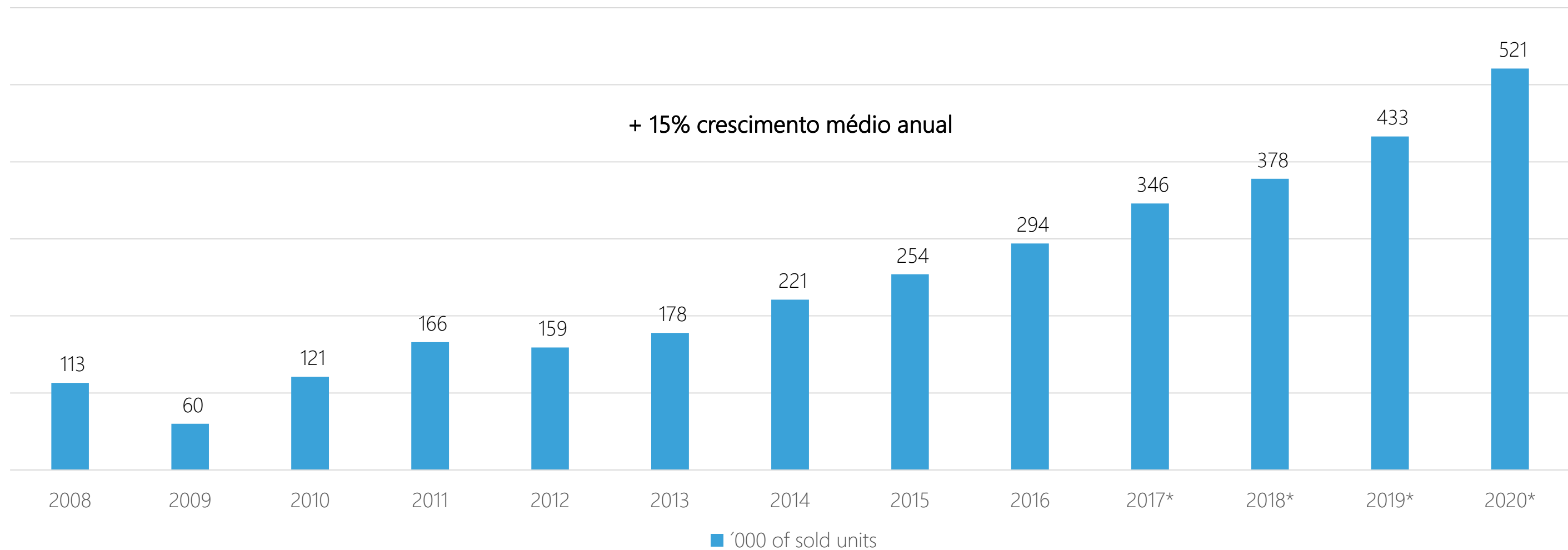


UNIVERSAL ROBOTS

ell at NASDAQ

ROBÔS INDUSTRIAIS

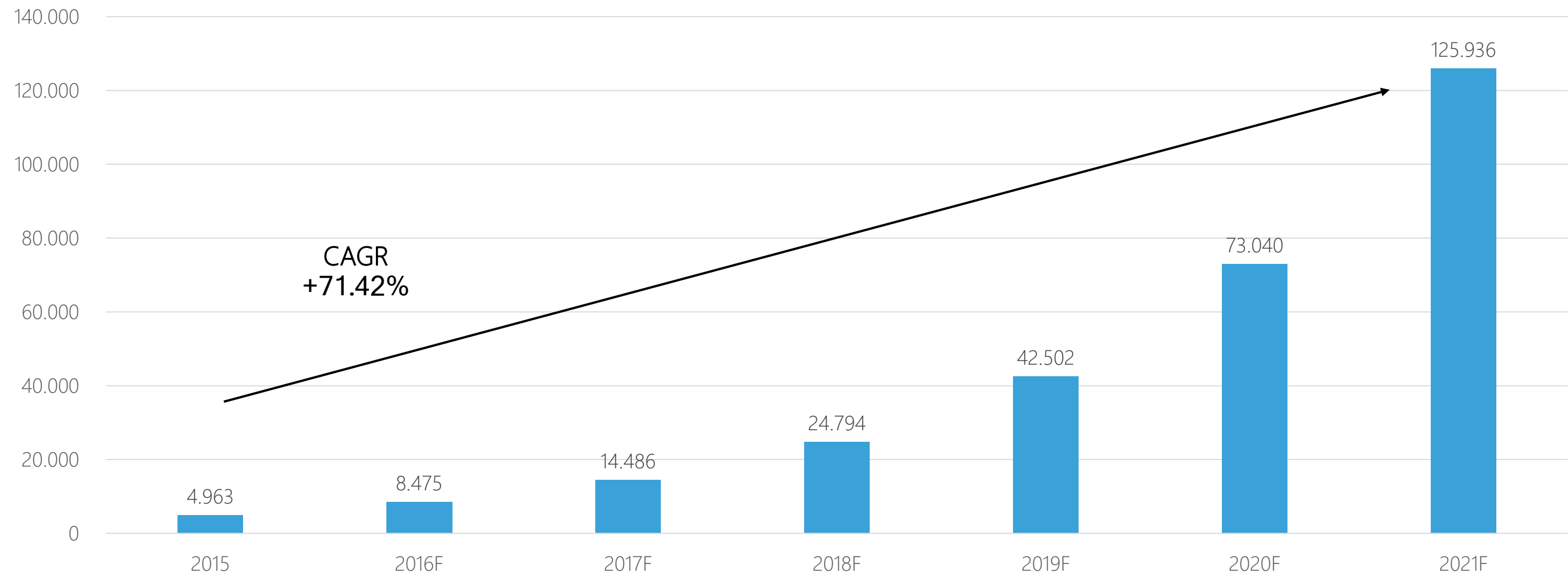
Volume estimado de entregas de robôs industriais 2008 – 2016 + Previsão
2017 - 2020 [em milhares de unidades]



Source: IFR World Robotics 2017
*forecast

MERCADO DE ROBÓTICA COLABORATIVA

Volume 2015-2021, Forecast 2016-2021



Source: Bis Research Analysis, Global Collaborative Industrial Robot Market, 2016-2021

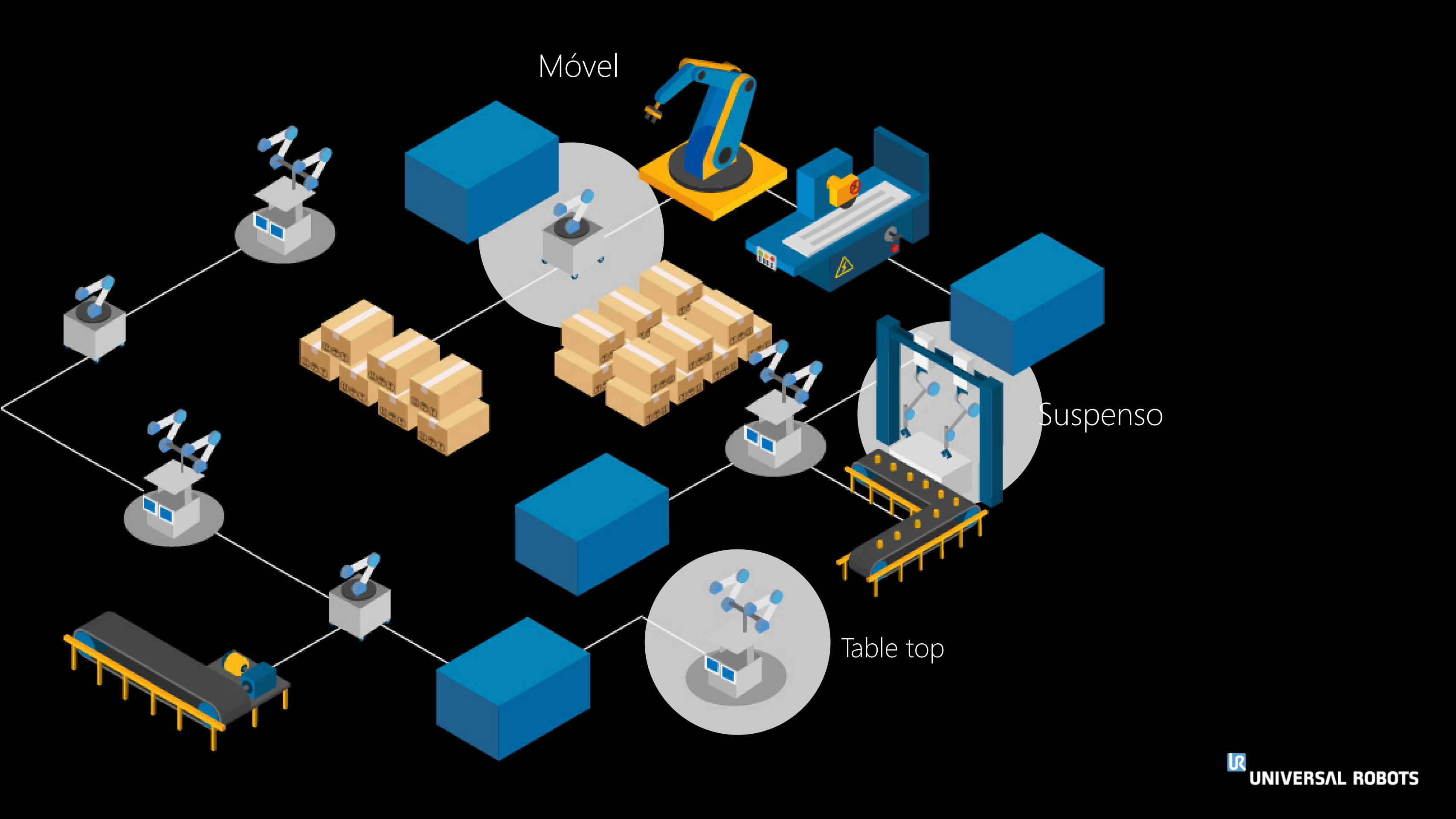
ROBÔS INDUSTRIAIS



COBOTS









SEGURANÇA E LEGISLAÇÃO



23.000 COBOTS
INSTALADOS MUNDIALMENTE



LEGISLAÇÃO

Diretivas de máquinas

- Deve haver apreciação de risco (NBR12100)

ISO 10218-1:2011

- Escrita para robôs convencionais (“ferro fundido”)
- Inclui pontos específicos para robôs colaborativos,

ISO 10218-2:2011

- Conceitos para projetos de instalação de robôs.
- Define alguns pontos específicos para instalação de robôs colaborativos

LEGISLAÇÃO

Novo trabalho de padronização

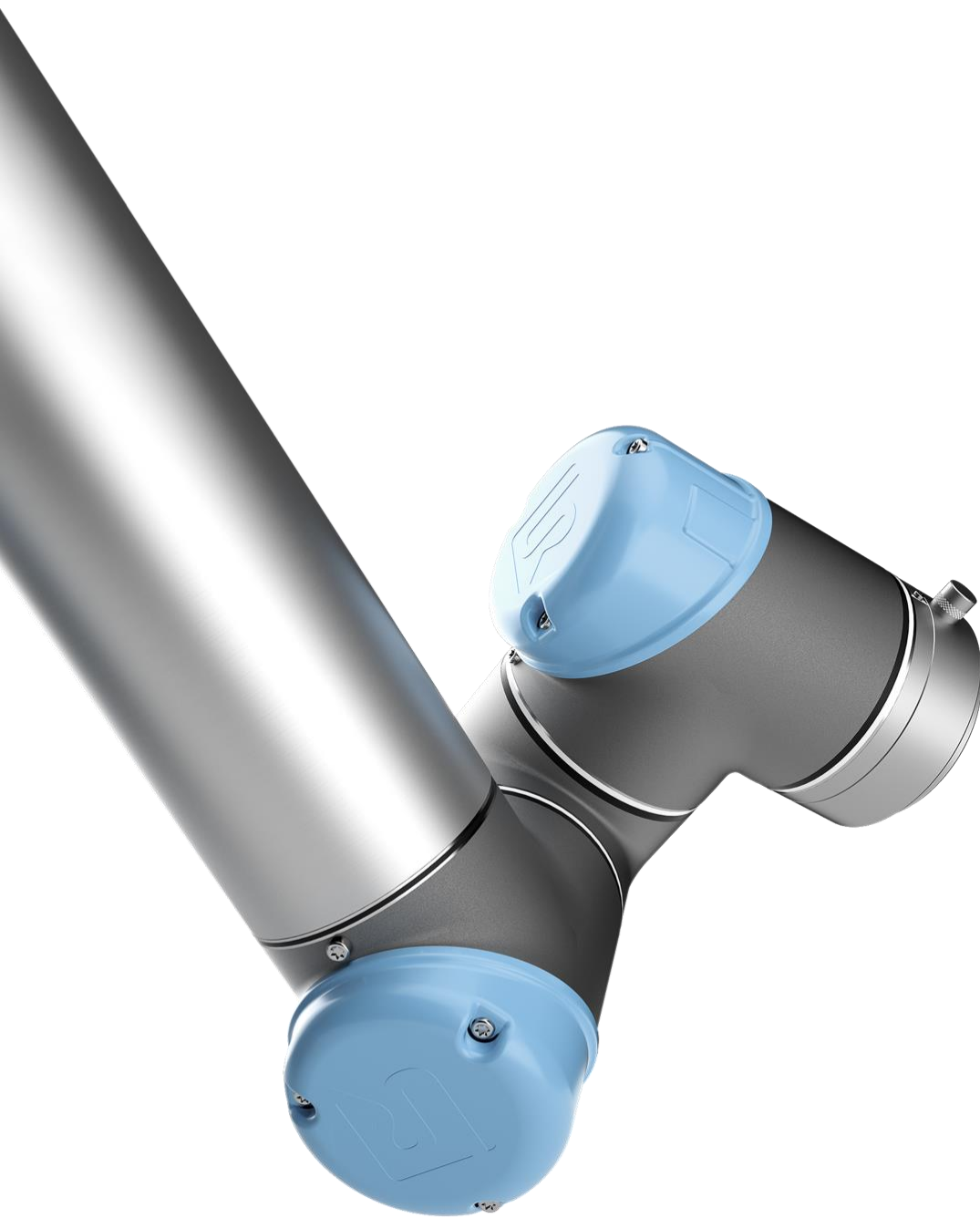
- Esforço internacional: ISO/TC 184/SC 2/WG 3
- Publicada no início de 2016 - ISO TS 15066
ISO 10218-3: Robôs Colaborativos

Mas Quando e Como?

- Dor vs. ferimento
- Formulários e marcações
- Funções de segurança
- Quando a norma se aplica
- Unidades de Travamento vs. Impacto Dinâmico
(Quasi-static vs. Transient)
- Newtons vs. Inércia

NORMAS INTERNACIONAIS E INSTRUÇÃO TS A SEREM ATENDIDAS

Norma / Especificação técnica	Descrição (internacional)	Quem deve atender
ISO 10218-1	Safety requirements for industrial robots	Fabricante
ISO 13849-1	Safety related parts of control system	
ISO 10218-2	Safety requirements for integration of robots	Integrador e/ou Usuário Final
ISO TS 15066	Collaborative robots technical specifications	
ISO 12100	Guidance for performing risk assessment	



ISO 10218-1: 2011

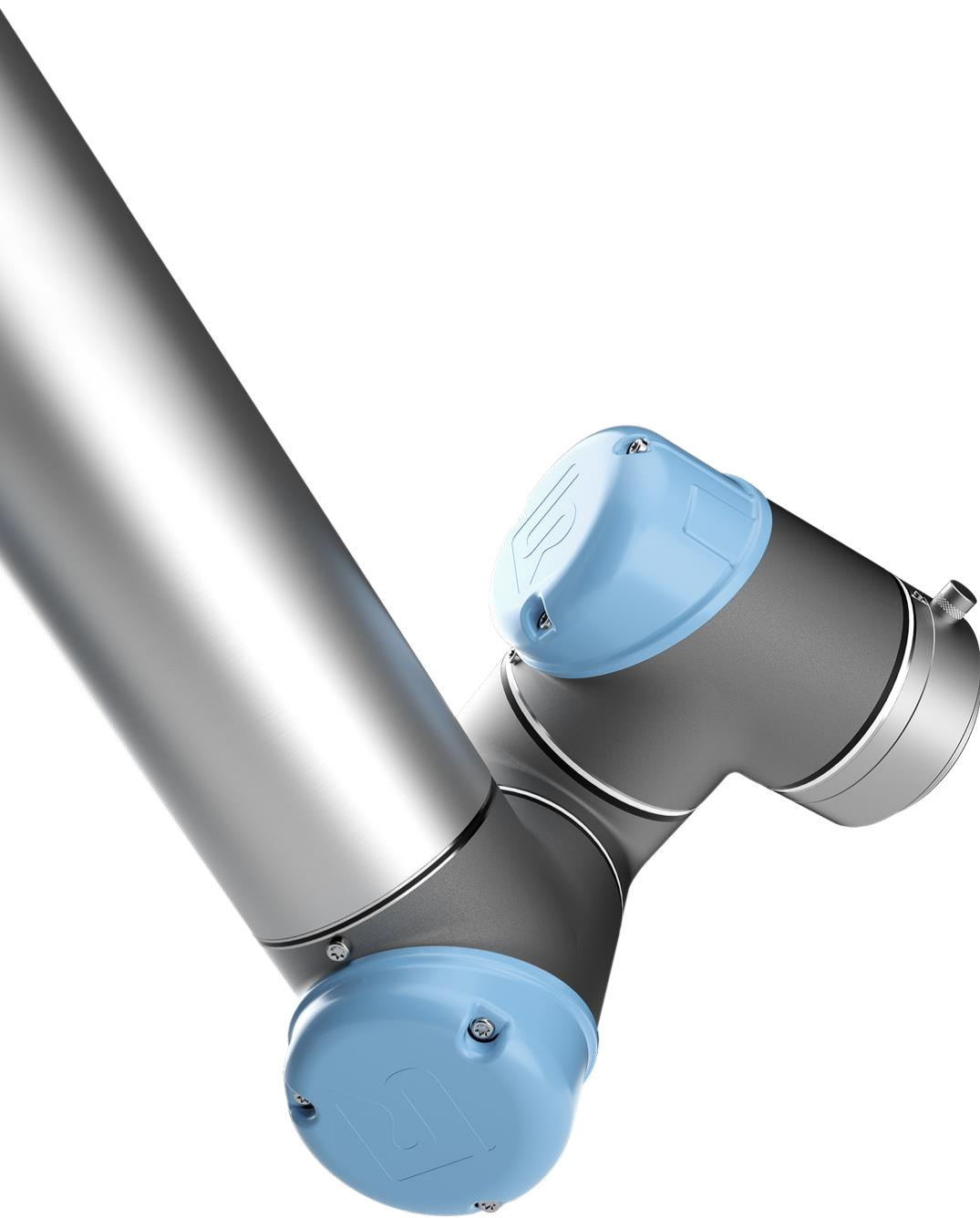
- **Descrição:** Requerimentos de segurança para robôs industriais
- **Propósito:** Prover princípios de projeto e construção de robôs.
- **Conteúdo relevante para robôs colaborativos:**

ISO 10218-1 secção 5.10: "Robôs projetados para operações colaborativas devem atender um ou mais requisitos 5.10.2 a 5.10.5:

- 5.10.2 Safety rated monitored stop
- 5.10.3 Hand guiding
- 5.10.4 Speed and Separation mode
- 5.10.5 Power and force limiting by inherent design and control

UR3/5/10 atendem 5.10, limitação de força e potência estão SEMPRE ativas.

ISO 13849-1: 2008



- **Descrição:** Especificações de segurança de sistemas de controle
- **Propósito:** Prover princípios de projeto e construção de robôs.
- **Conteúdo relevante para robôs colaborativos:**

Definição de categorias de segurança ou Performance Levels (PL)

UR3/5/10 são classificados como Performance Level d (PLd).



ISO 13849-1: 2008

- **Descrição:** Especificações de segurança de sistemas de controle
- **Propósito:** Prover princípios de projeto e construção de robôs.
- **Conteúdo relevante para robôs colaborativos:**

Definição de categorias de segurança ou Performance Levels (PL)

UR3/5/10 são certificados como Performance Level d (PLd).



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Beschreibung des Produktes:
(Details s. Anlage 1)
Description of product:
(Details see Annex 1)

**Universal Robots Safety System URSafety 3.1
for UR10, UR5 and UR3 robots**

Hiermit wird bescheinigt

Universal Robots
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unter
is authorized to provide

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2008, PL d

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes:
(Details s. Anlage 1)
Description of product:
(Details see Annex 1)

**Universal Robots Safety System URSafety 3.1
for UR10, UR5 and UR3 robots**



Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2008, PL d

Registrier-Nr. / Registration No. 44 207 14097602
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3515 4327
Aktenzeichen / File reference 8000443298

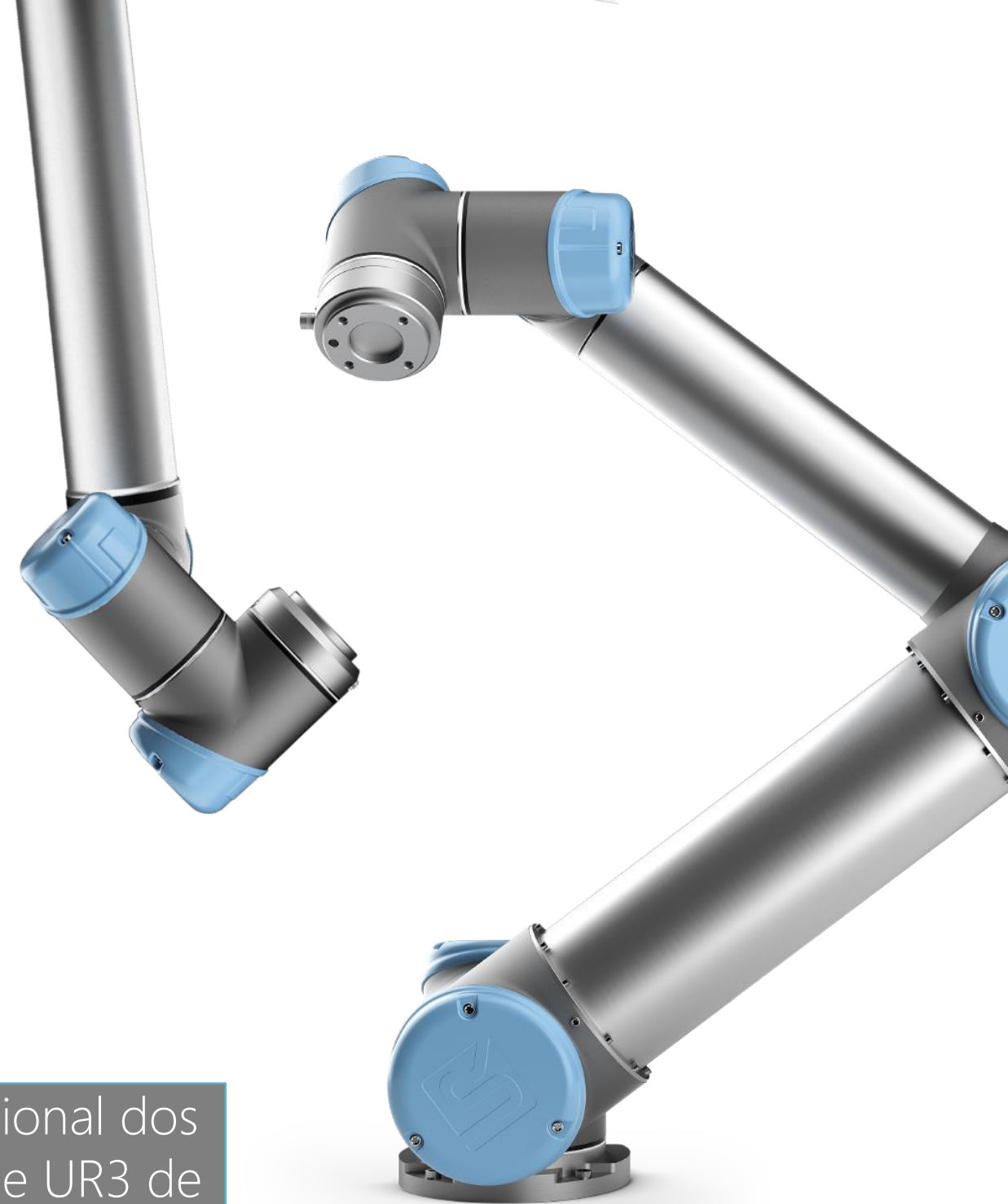
Gültigkeit / Validity
von / from 2015-06-02
bis / until 2020-06-01

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2015-06-02

TÜV NORD CERT GmbH Langemarkstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf



Certificação internacional dos produtos UR10, UR5 e UR3 de acordo com norma EN ISO 13849-1:2008, PL d



NR-12 E ISO 13849:1



MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA SOCIAL

SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO

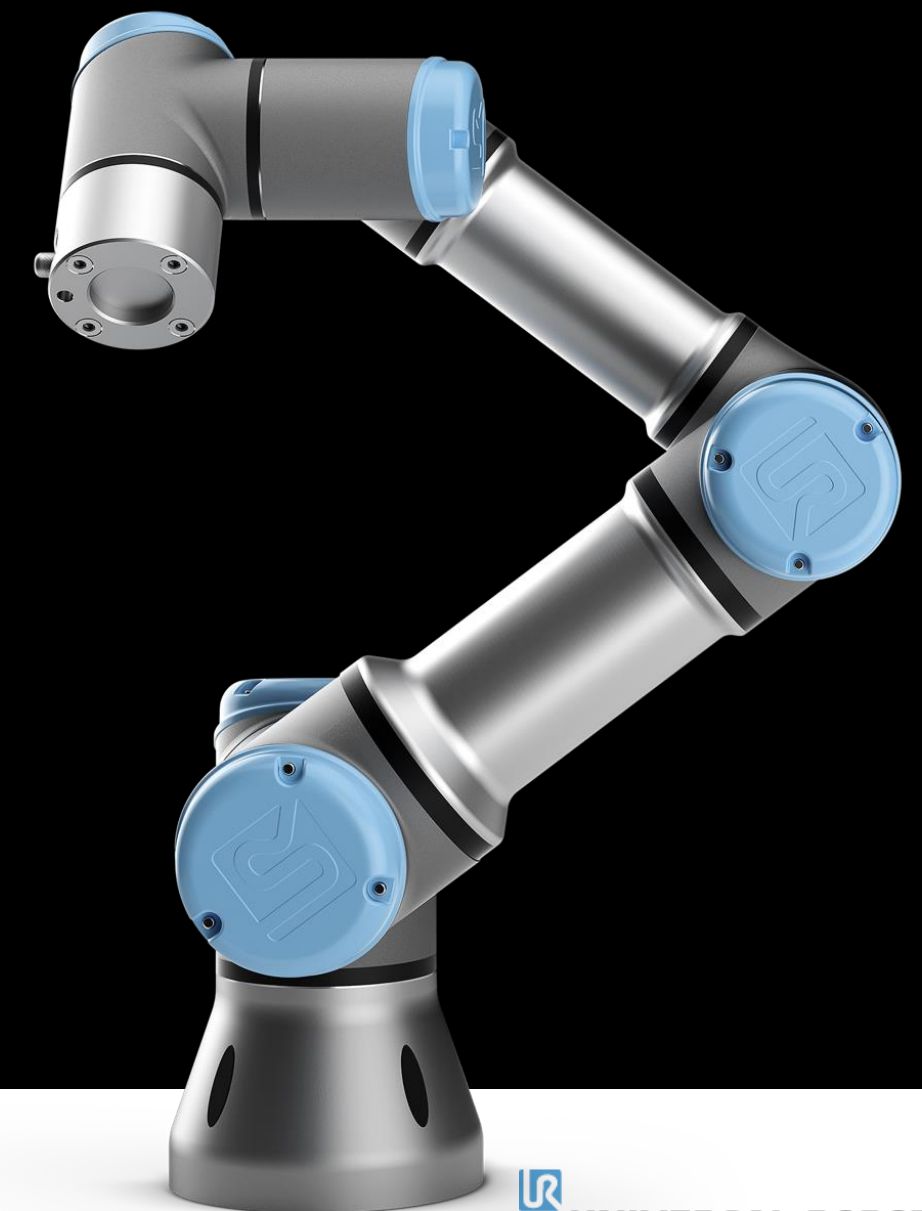
Esplanada dos Ministérios, Bloco F, Anexo, Ala B, 1º andar, sala 176 - CEP: 70056-900 - Brasília/DF

sit@mtc.gov.br - Fone: (61)2031.6174/6632/6162/6751

NOTA TÉCNICA Nº **48** /2016/CGNOR/DSST/SIT/MTPS

Interessado: Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho/Secretaria de Inspeção do Trabalho – DSST/SIT

Ementa: Esclarecimentos quanto a exclusão do conceito de falha segura da Norma Regulamentadora nº 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos; quanto ao conceito de Estado da técnica; e quanto a importação de máquinas, especialmente no que tange a aplicação de normas internacionais e harmonizadas, abordando a correlação entre categoria de segurança e níveis de performance (Performance Level - PL).



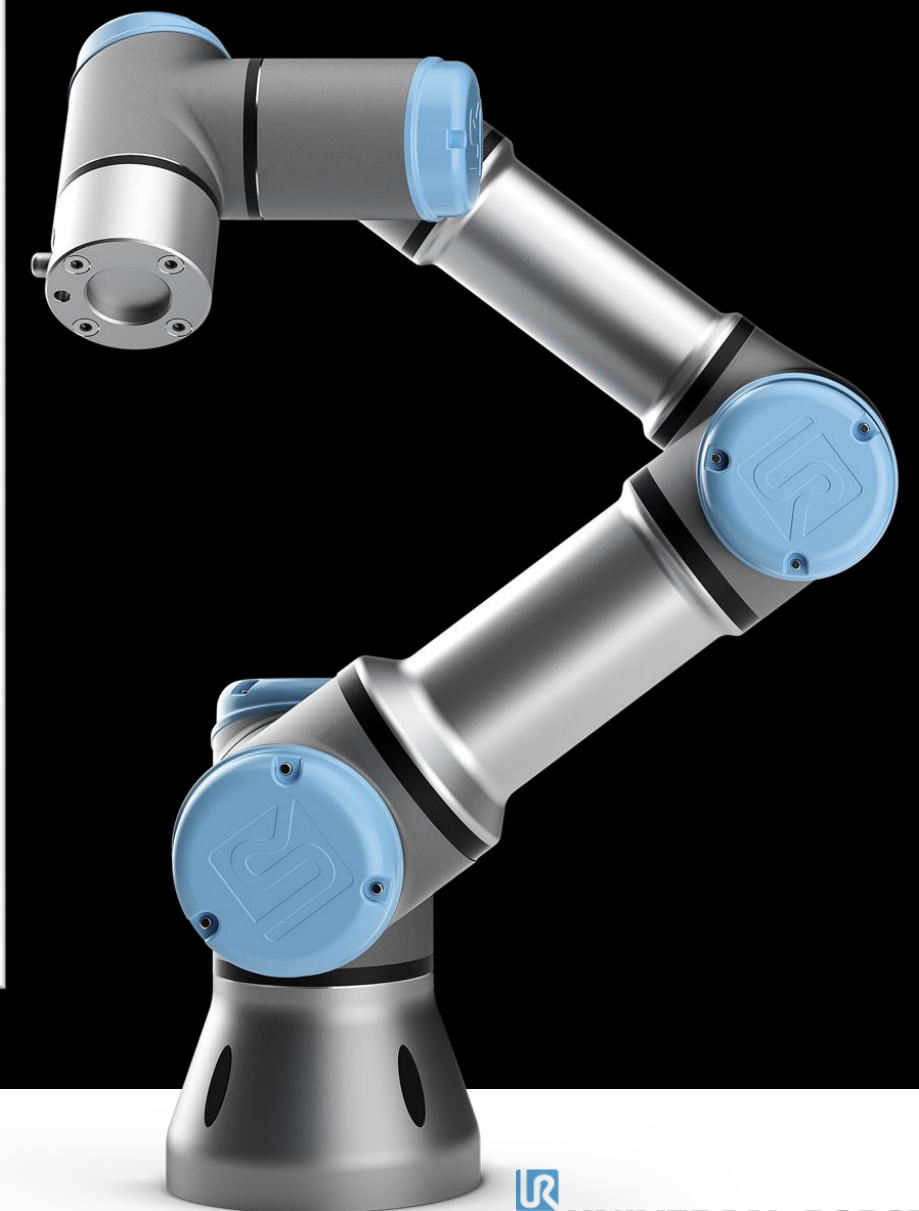
NR-12 E ISO 13849:1

III. CONCLUSÃO

Face ao exposto, destaca-se que:

- A exclusão do conceito de falha segura da NR12 não significa nenhum prejuízo para a aplicação da norma;
- As máquinas importadas fabricadas com os conceitos da ISO 13849 não devem ser consideradas em desacordo com a NR-12, pois existe uma correlação entre os conceitos de categoria de segurança e Performance Level;
- Na ausência de disposições específicas na NR-12, nas normas nacionais e nas normas internacionais, as normas harmonizadas EN do tipo “C” podem ser consideradas como aplicação do estado da técnica previsto na NR-12.

(Performance Level - PL).

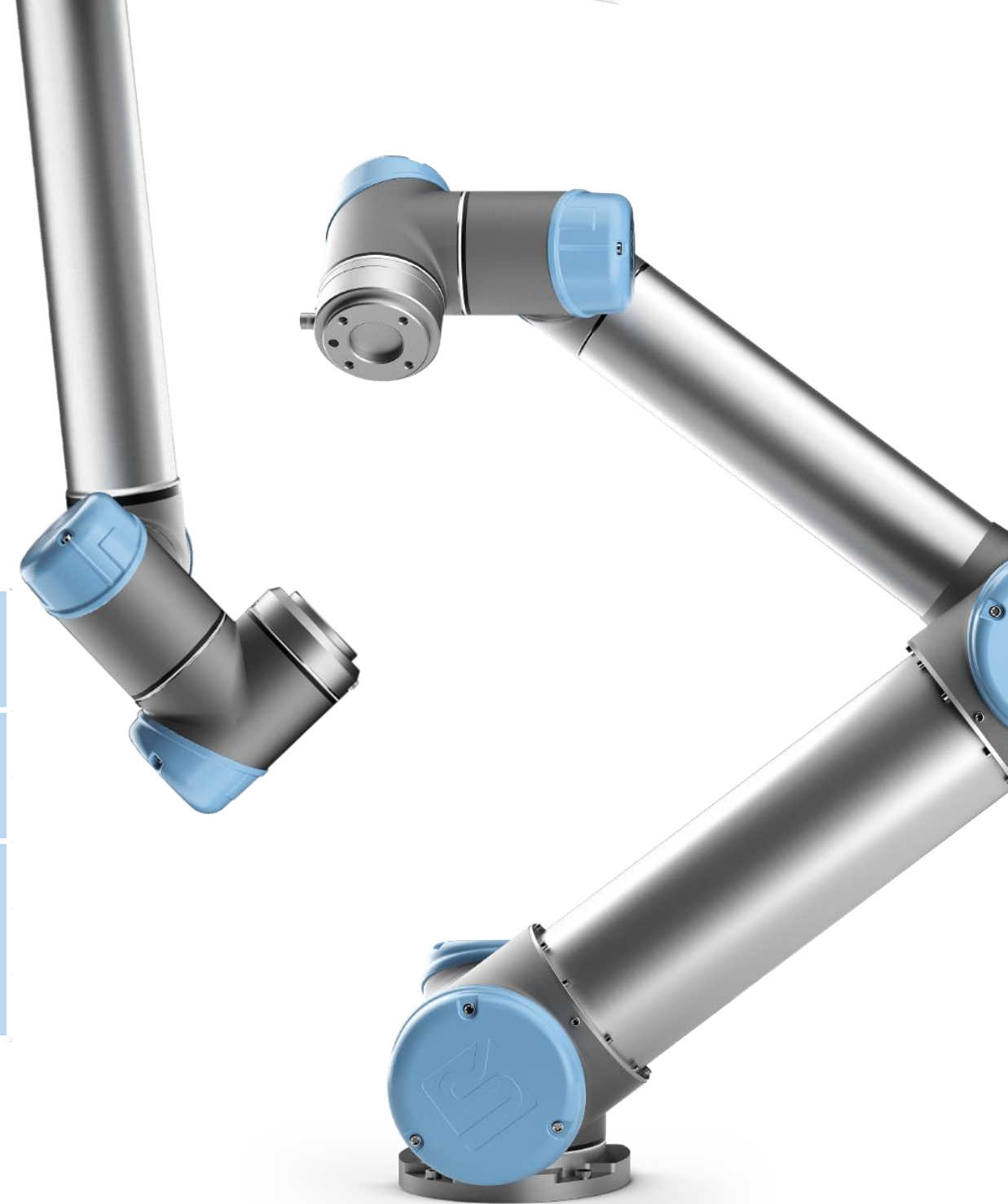


INTEGRADORES E SUPER USERS

Apreciação de risco é **MANDATÓRIA!!!** E recomenda-se fazer no início do projeto!

Norma / Especificação técnica	Descrição (internacional)	Quem deve atender
ISO 10218-1	Safety requirements for industrial robots	Fabricante
ISO 13849-1	Safety related parts of control system	
ISO 10218-2	Safety requirements for integration of robots	Integrador e/ou Usuário Final
ISO TS 15066	Collaborative robots technical specifications	
ISO 12100	Guidance for performing risk assessment	

Identificar riscos e reduzi-los ao nível apropriado.



ISO 10218-2: 2011



- **Descrição:** Requisitos de segurança para integração de robôs industriais
- **Propósito:** Prover princípios de projeto de instalação de robôs
- **Conteúdo relevante para robôs colaborativos:**
 - Definição de área de trabalho, espaço restrito e zona colaborativa
 - Posição de controles e paradas de emergência
 - Design de ferramentas
 - Movimento e velocidades do robô
 - Posição do operador

TECHNICAL SPECIFICATION

ISO/TS 15066

ISO TS 15066

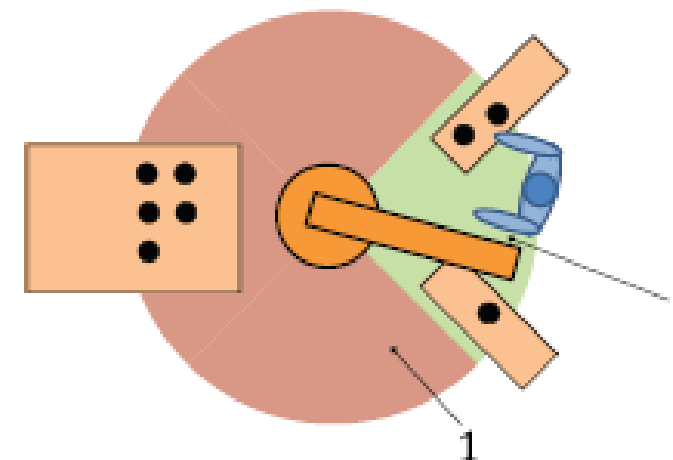
First edition
2016-02-15

- Principios detalhados para integradores que estão desenvolvendo aplicações com COBOTs.
- Limites de força para COBOTs.

ISO/TS 15066:2016(E)

Robots and robotic devices — Collaborative robots

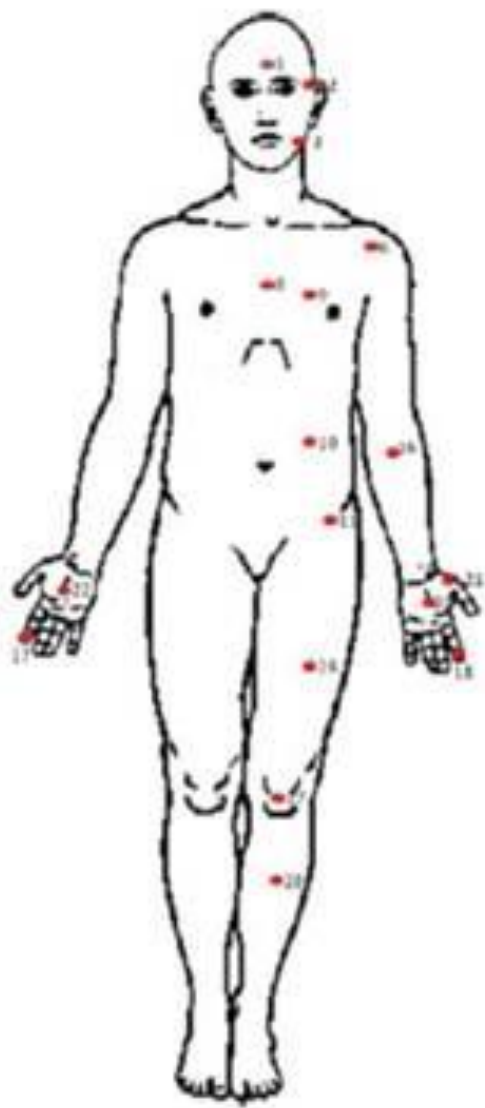
Robots et dispositifs robotiques — Robots coopératifs



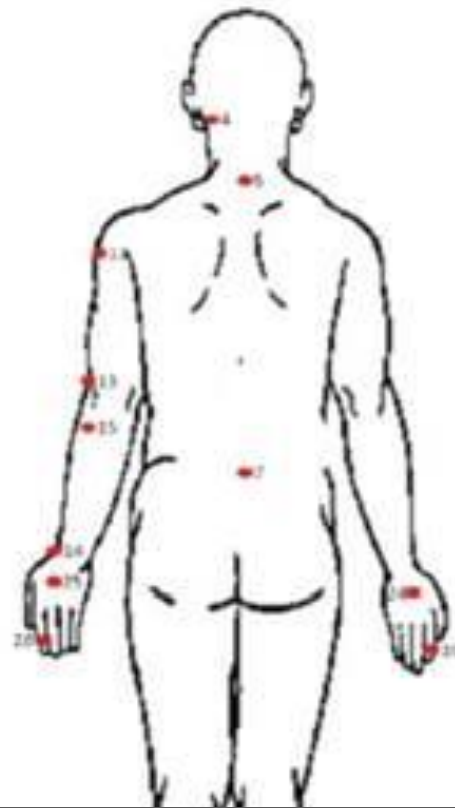
Key
1 operating space
2 collaborative workspace

ISO TS 15066

deve ser pragmático



Front



ISO/TS 15066:2016(E)

Table A.2 — Biomechanical limits

Body region	Specific body area	Quasi-static contact		Transient contact	
		Maximum permissible pressure ^a <i>p_s</i> N/cm ²	Maximum permissible force ^b <i>F_s</i> N	Maximum permissible pressure multiplier ^c <i>F_T</i>	Maximum permissible force multiplier ^c <i>F_T</i>
Skull and forehead ^d	1 Middle of forehead	130	130	not applicable	not applicable
	2 Temple	110		not applicable	not applicable
Face ^d	3 Masticatory muscle	110	65	not applicable	not applicable
Neck	4 Neck muscle	140	150	2	2
	5 Seventh neck muscle	210		2	
Back and shoulders	6 Shoulder joint	160	210	2	2
	7 Fifth lumbar vertebra	210		2	2
Chest	8 Sternum	120	140	2	2
	9 Pectoral muscle	170		2	
Abdomen	10 Abdominal muscle	140	110	2	2
Pelvis	11 Pelvic bone	210	180	2	2
Upper arms and elbow joints	12 Deltoid muscle	190	150	2	2
	13 Humerus	220		2	
	14 Radial bone				

- Se a Análise de Riscos de acordo com a ISO TS 15066 se tornar muito complicada, a especificação não será bem adotada.

- Riscos para a TS 15066
Se os Limites a dor são muito conservadores
A Análise de Riscos se torna muito abrangente

ISO TS 15066

deve ser pragmático

- Definição de parâmetros de segurança:
- Força
- Potência
- Velocidade
- Inércia

ISO/TS 15066:2016(E)

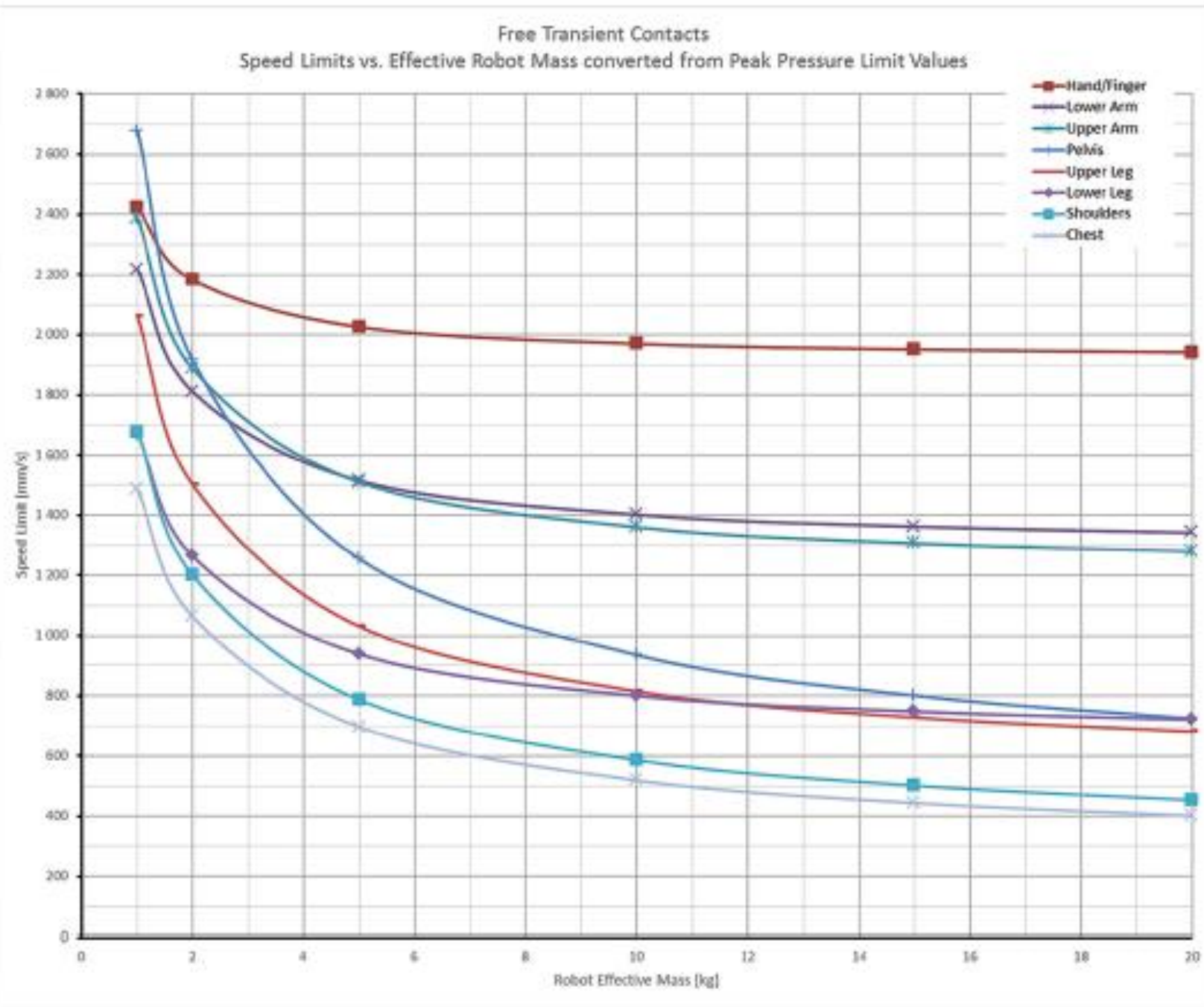
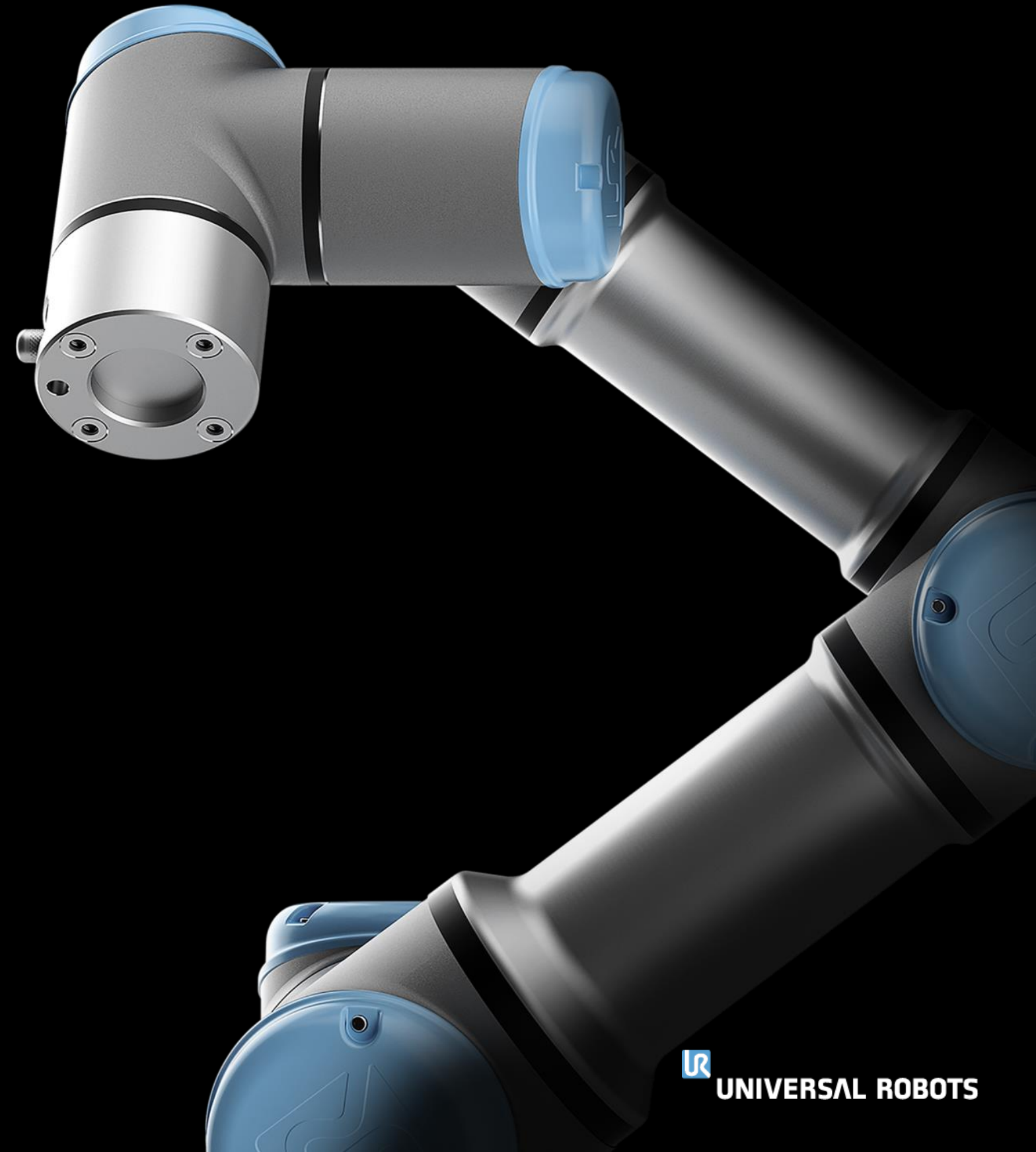


Figure A.4 — Graphical representation of calculated speed limit based on the body model

E A NR12???

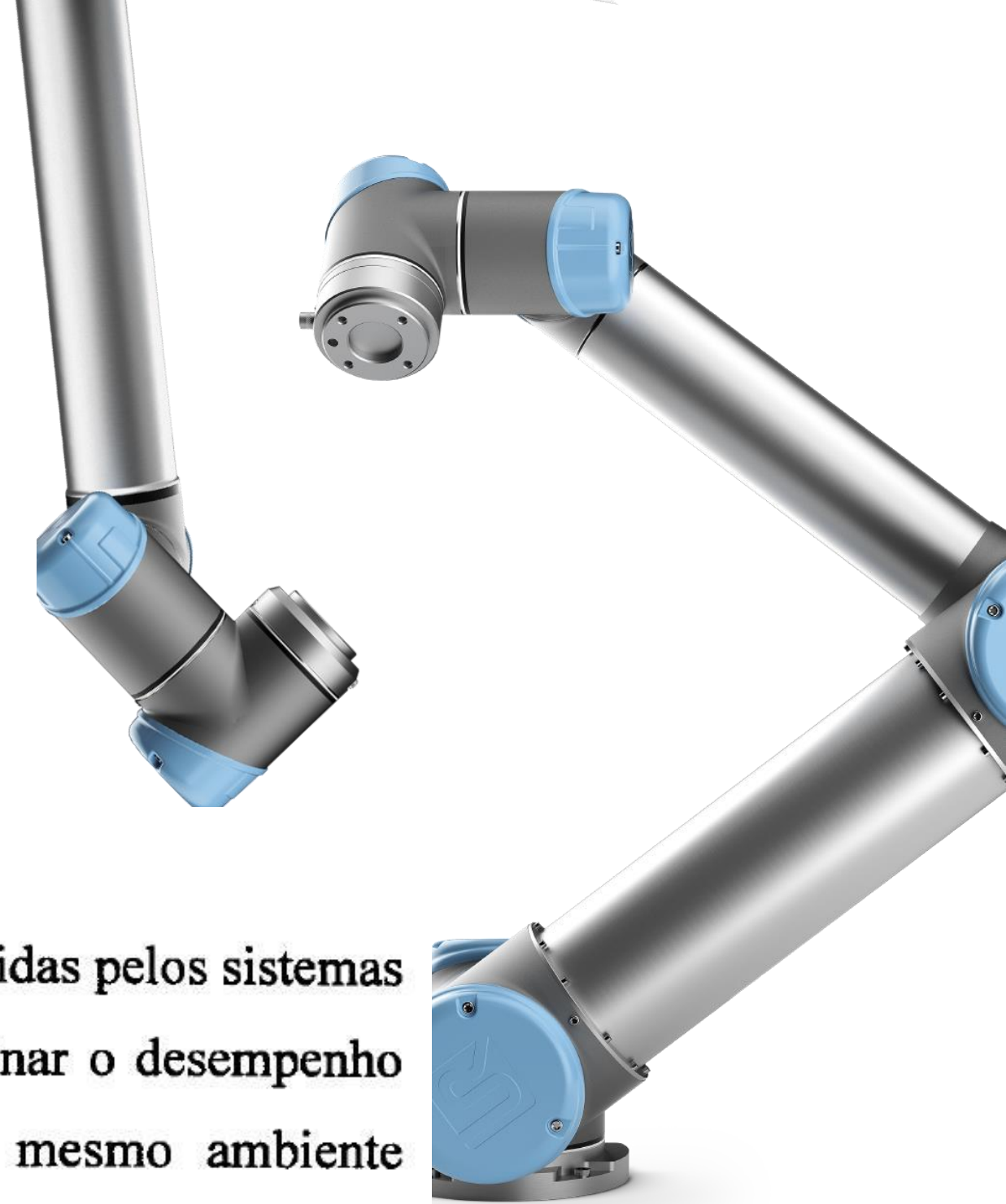
Como executar apreciação de risco?
Como deve ser a ART?
Quem pode fazer isto?
Como parametrizar robô?
Como auditor internamente??



NR-12

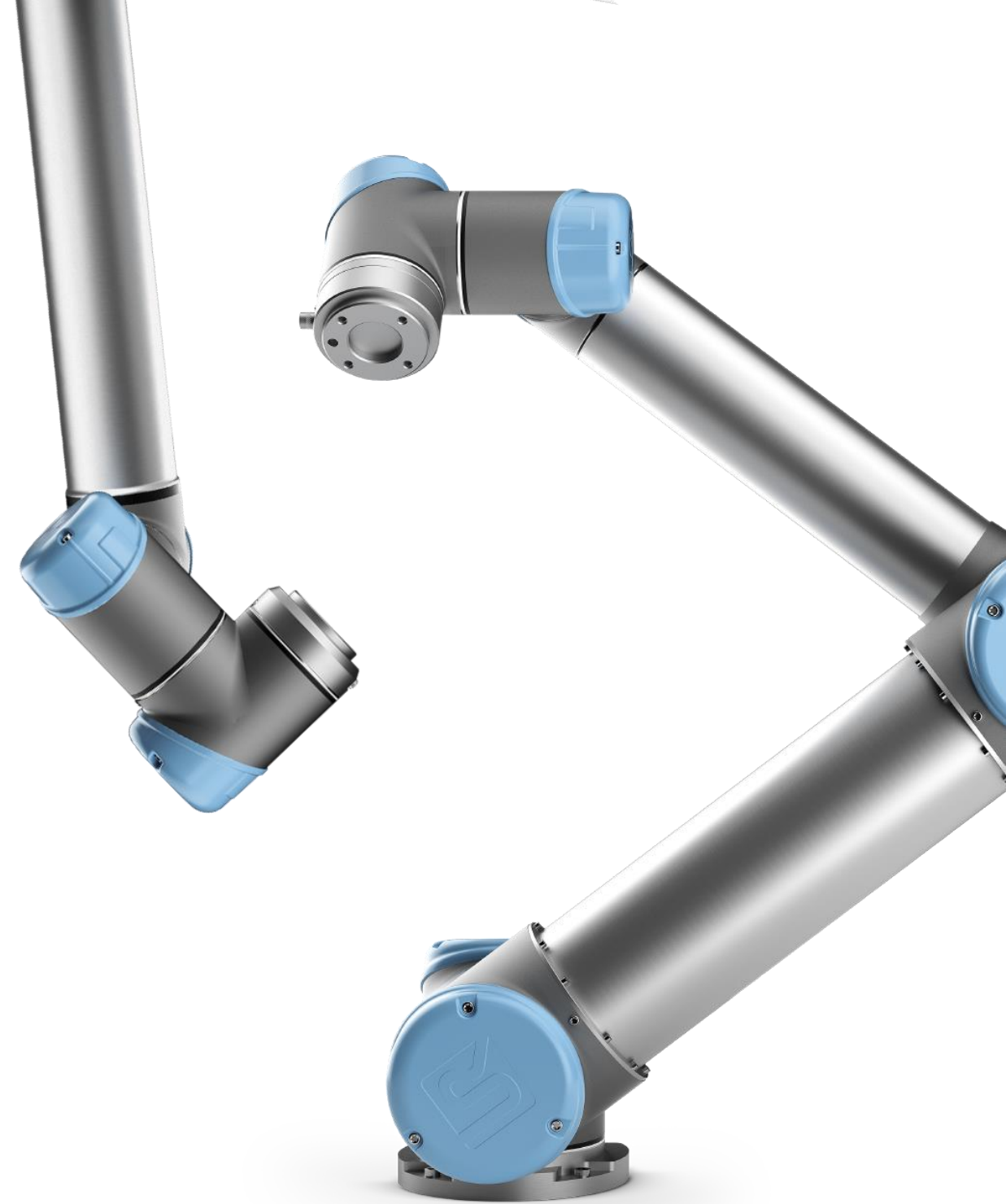
Nos sistemas robóticos colaborativos, os operadores podem trabalhar próximos aos robôs enquanto seus atuadores (normalmente servomotores) estão com energia disponível. Em um espaço de trabalho colaborativo, portanto, o contato físico entre operador e robô pode, eventualmente, ocorrer desde que seja de forma segura, nos termos das normas e especificação técnica mencionadas, o que não é possível com os sistemas robóticos tradicionais.

Em atendimento às demandas de processo que não são atendidas pelos sistemas robóticos tradicionais, os colaborativos objetivam justamente combinar o desempenho dos robôs com as habilidades individuais das pessoas em um mesmo ambiente colaborativo.



NR-12

Na verdade, essa “convivência” só pode acontecer se assim for indicado por uma apreciação de riscos ampla, realizada conforme especificado na norma ABNT NBR ISO 12100, considerados os parâmetros da ISO/TS 15066. Inclusive, é igualmente importante ressaltar que as soluções de segurança devem também ser especificadas a partir da realização de uma apropriada apreciação de riscos, observando a referida norma (ABNT NBR ISO 12100).



NR-12 - CONCLUSÕES



INSPEÇÃO
DO TRABALHO

MINISTÉRIO DO
TRABALHO



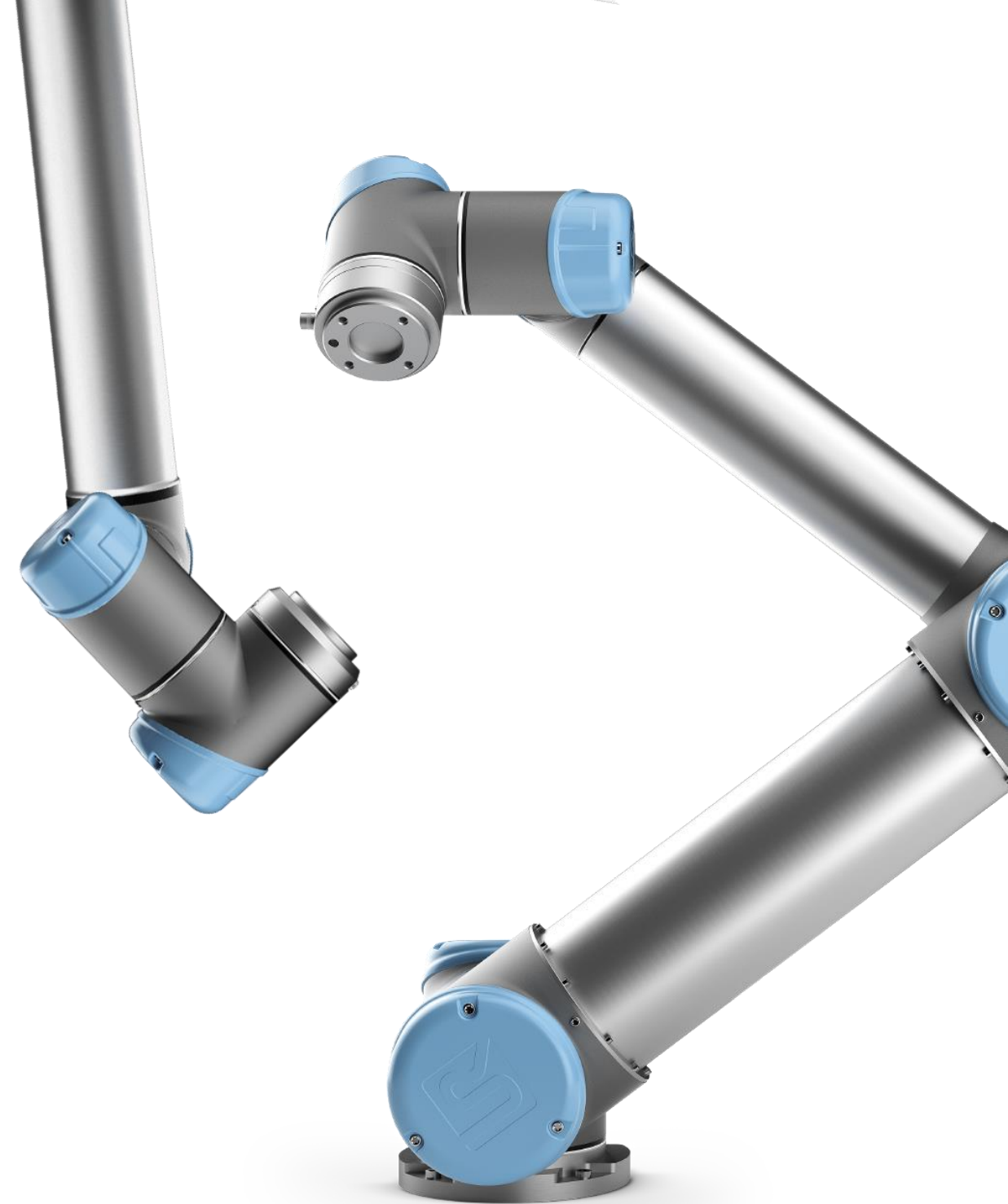
Secretaria de Inspeção do Trabalho
Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho
Coordenação-Geral de Normatização e Programas

NOTA TÉCNICA Nº 31 /2018/CGNOR/DSST/SIT/MTb

Interessado: Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho/Secretaria de Inspeção do Trabalho — DSST/SIT.

Assunto: Esclarecimentos quanto às novas tecnologias de robôs, denominados “ROBÔS COLABORATIVOS”, e robôs tradicionais em “APLICAÇÕES COLABORATIVAS”, cuja utilização vem crescendo no parque industrial brasileiro, bem como acerca das normas que os regulamentam e dos requisitos de segurança necessários, à luz da Norma Regulamentadora 12, e das atribuições e entendimento da Auditoria Fiscal do Trabalho em relação aos requisitos de segurança necessários ao trabalho seguro com os referidos robôs.

Ementa: Norma Regulamentadora nº 12 – NR 12. Robôs industriais colaborativos (cobots). Indústria 4.0.



NR-12 - CONCLUSÕES

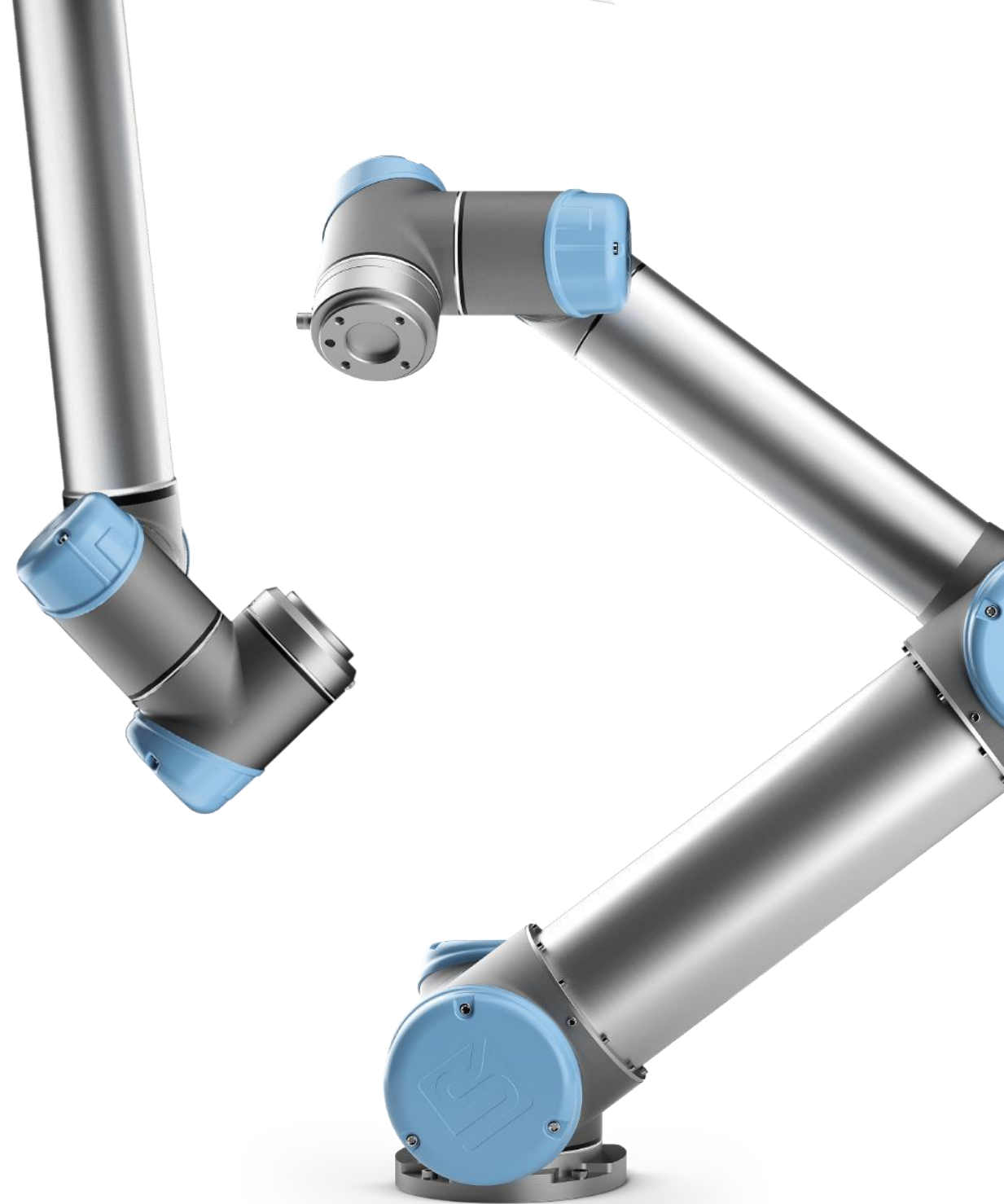
V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Face ao exposto, conclui-se que a utilização de sistemas robóticos colaborativos, obedecendo às prescrições das normas ISO 10218-1, ISO 10218-2 e da ISO/TS 15066, e após prévia apreciação de riscos, conforme a norma ABNT NBR ISO 12100, e capacitação de todos os trabalhadores envolvidos no processo, de acordo com

o Anexo II da NR-12, atende às disposições da NR-12, em especial, os itens 12.1, 12.38, 12.38.1 e 12.51.

À consideração superior.

Brasília, 19 de fevereiro de 2018.



UNIVERSAL ROBOTS SEGURANÇA

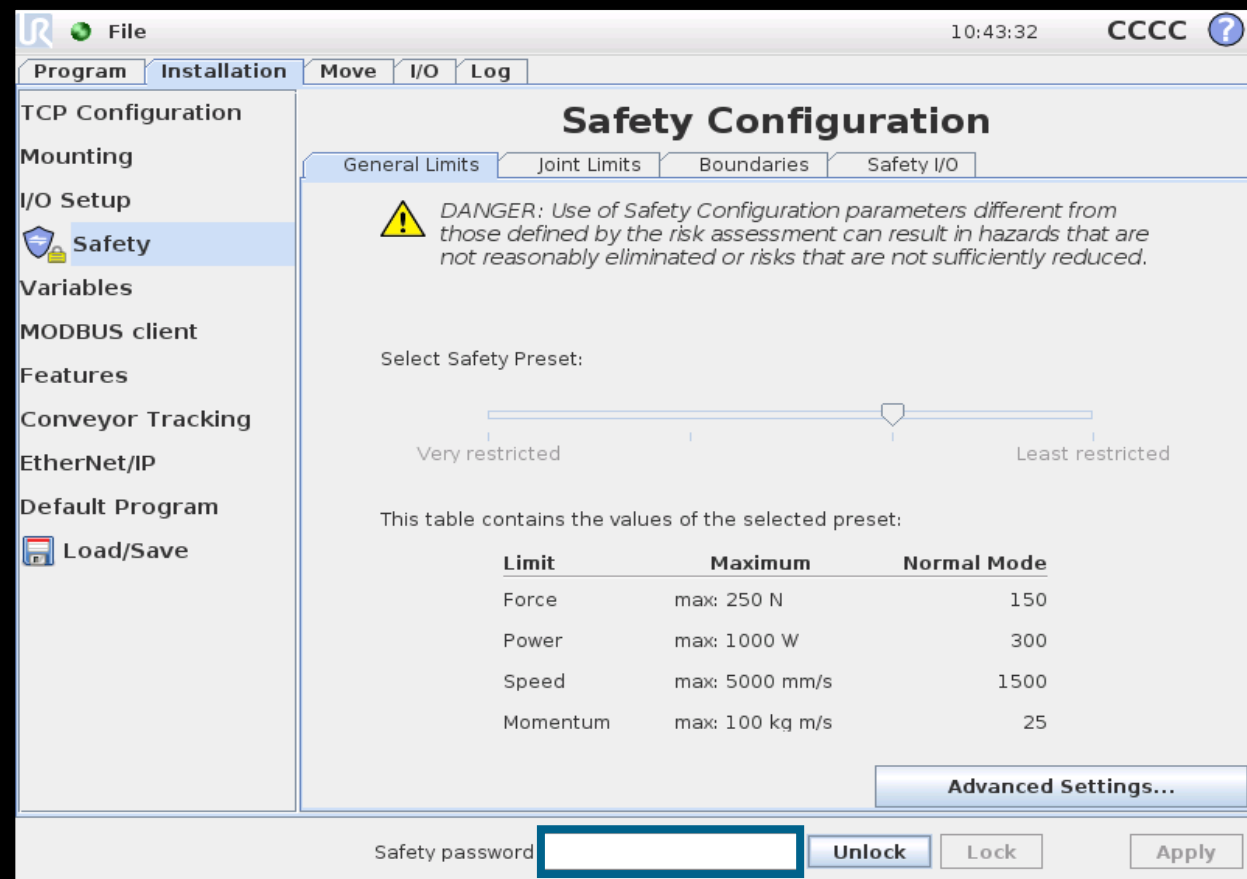
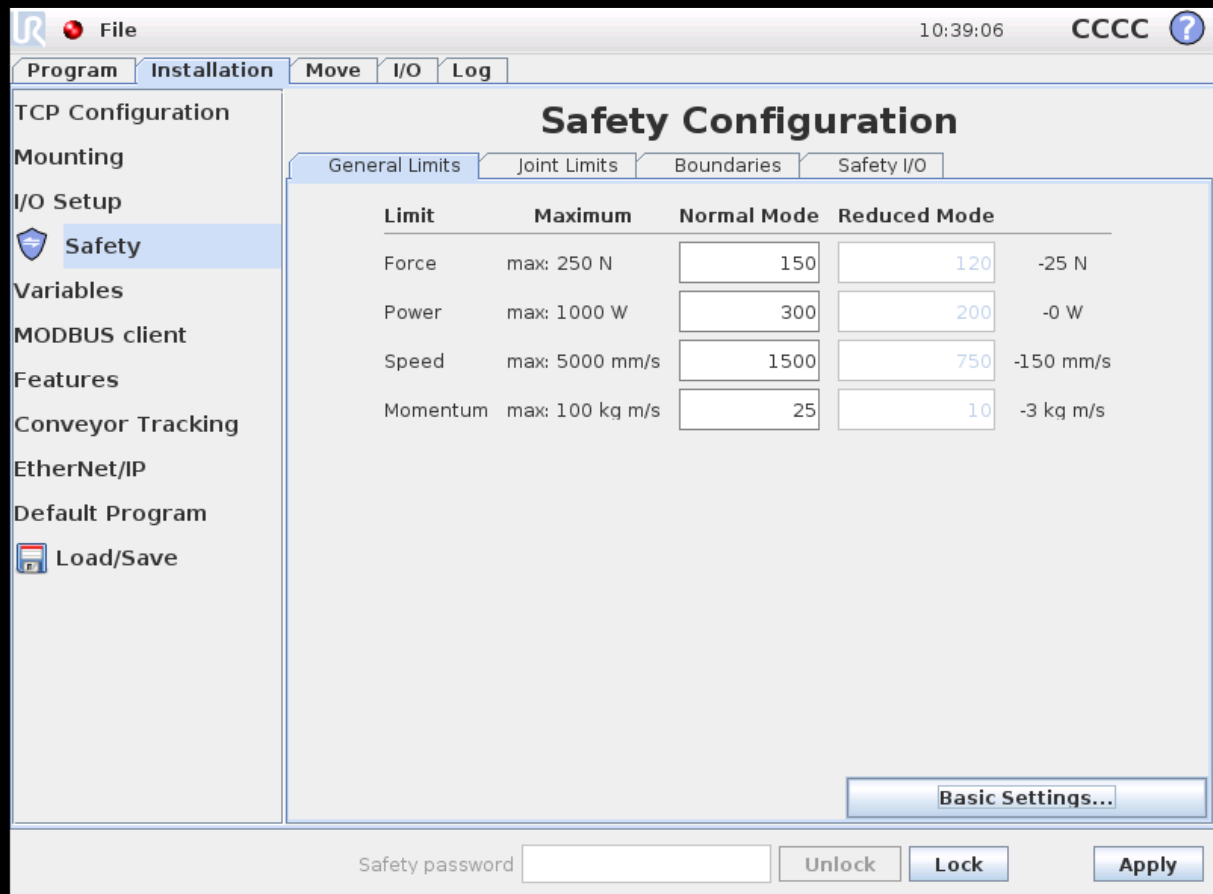
15 Funções de Segurança Ajustáveis (ISO 13849-1, PLD), limitando:

- Força, Velocidade, Potencia, Inércia/Momento, Posição, Orientação da Ferramenta (equivalente a Cat 3)
- Monitoramento do TCP e Entre Juntas
- Conectores para equipamentos de segurança externo
- Robô Leve sem arestas afiadas
- Baixa "Frequência de Exposição", Análise de Risco (ISO 12100)

Principais perigos associados ao robô:

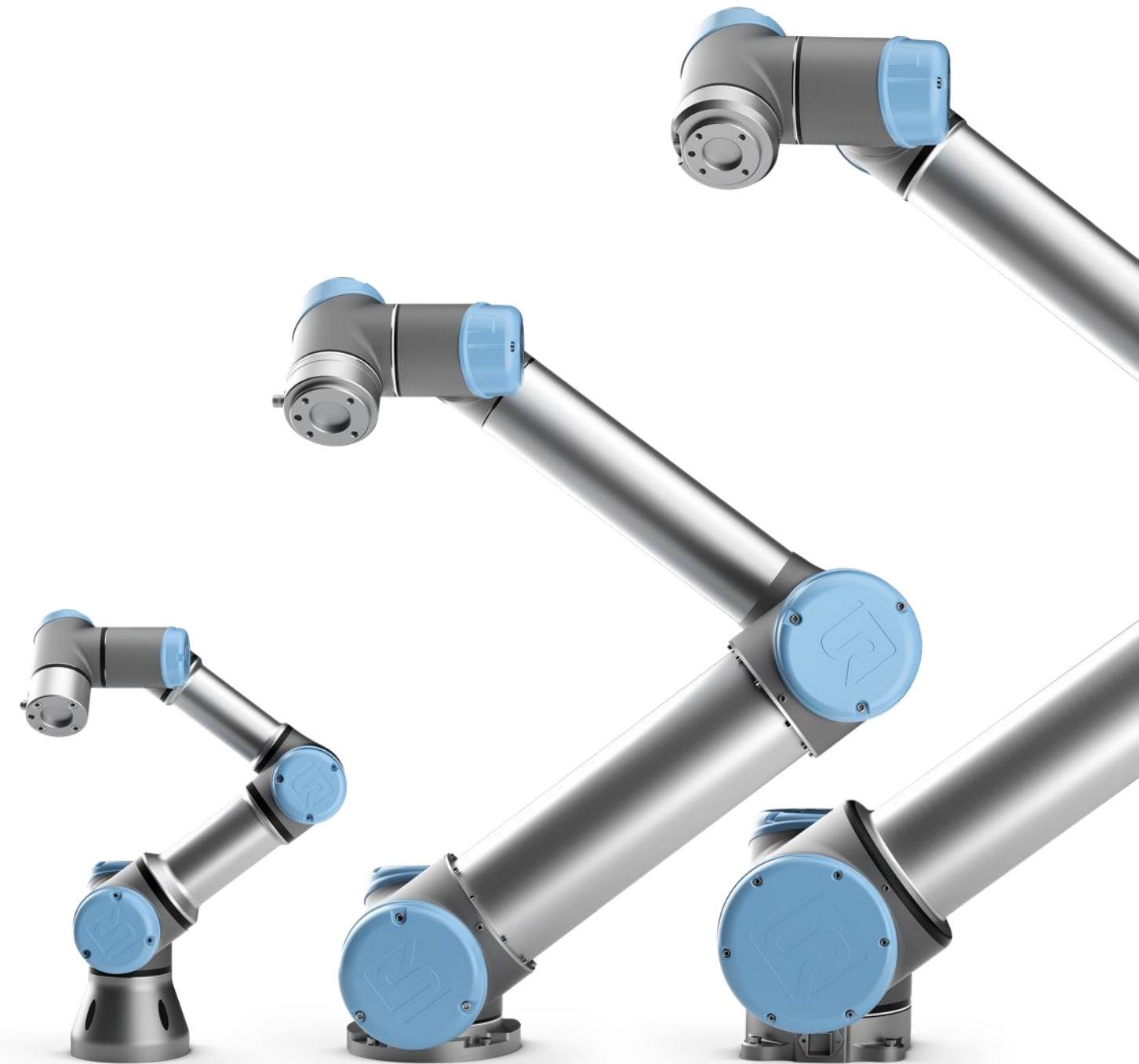
- Travamento/Impacto Quasi-estático: Limitação de Força
- Impacto/Impacto Dinâmico: Limitação de Velocidade, Potencia e Momento



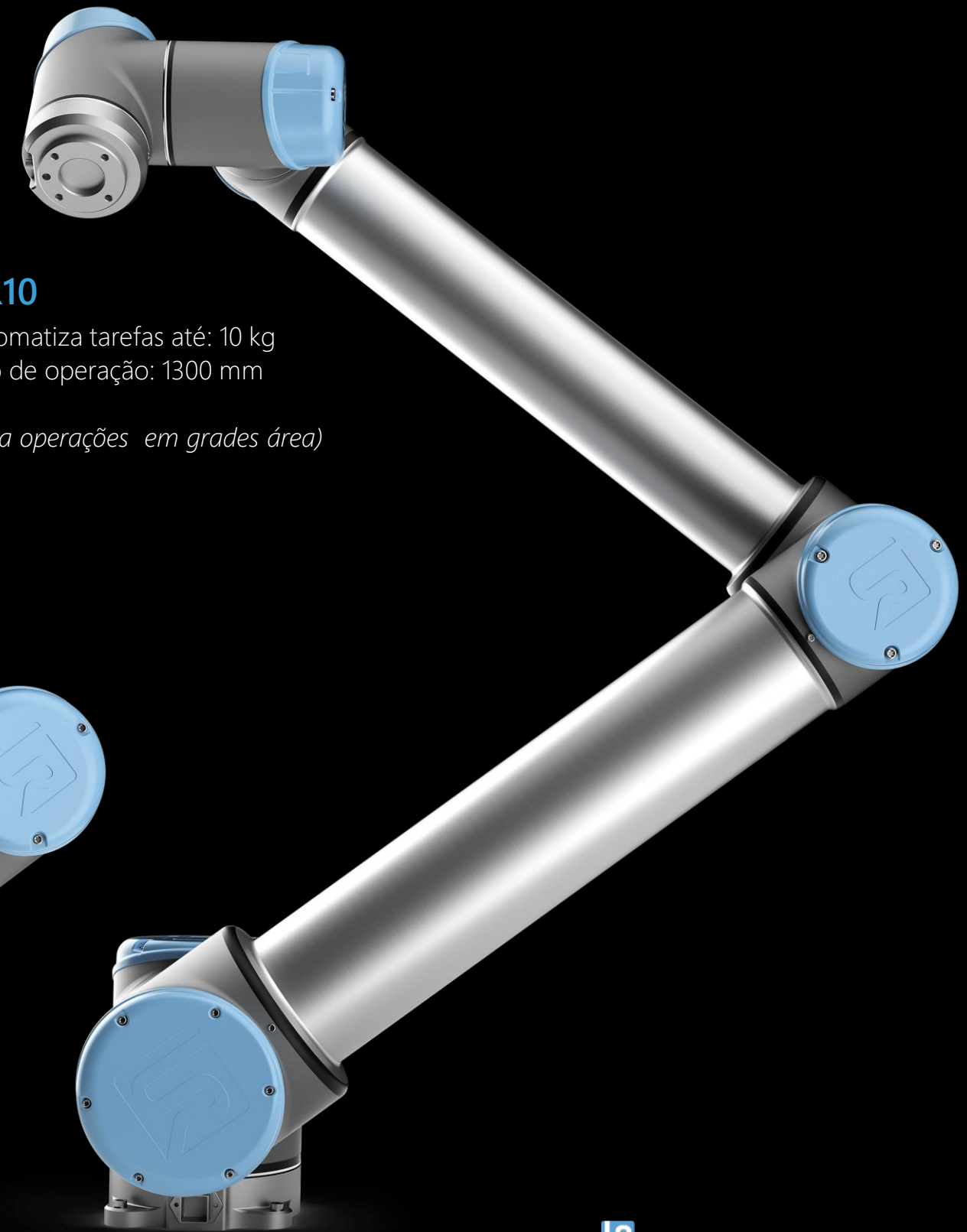


UR3, UR5 & UR10

Características



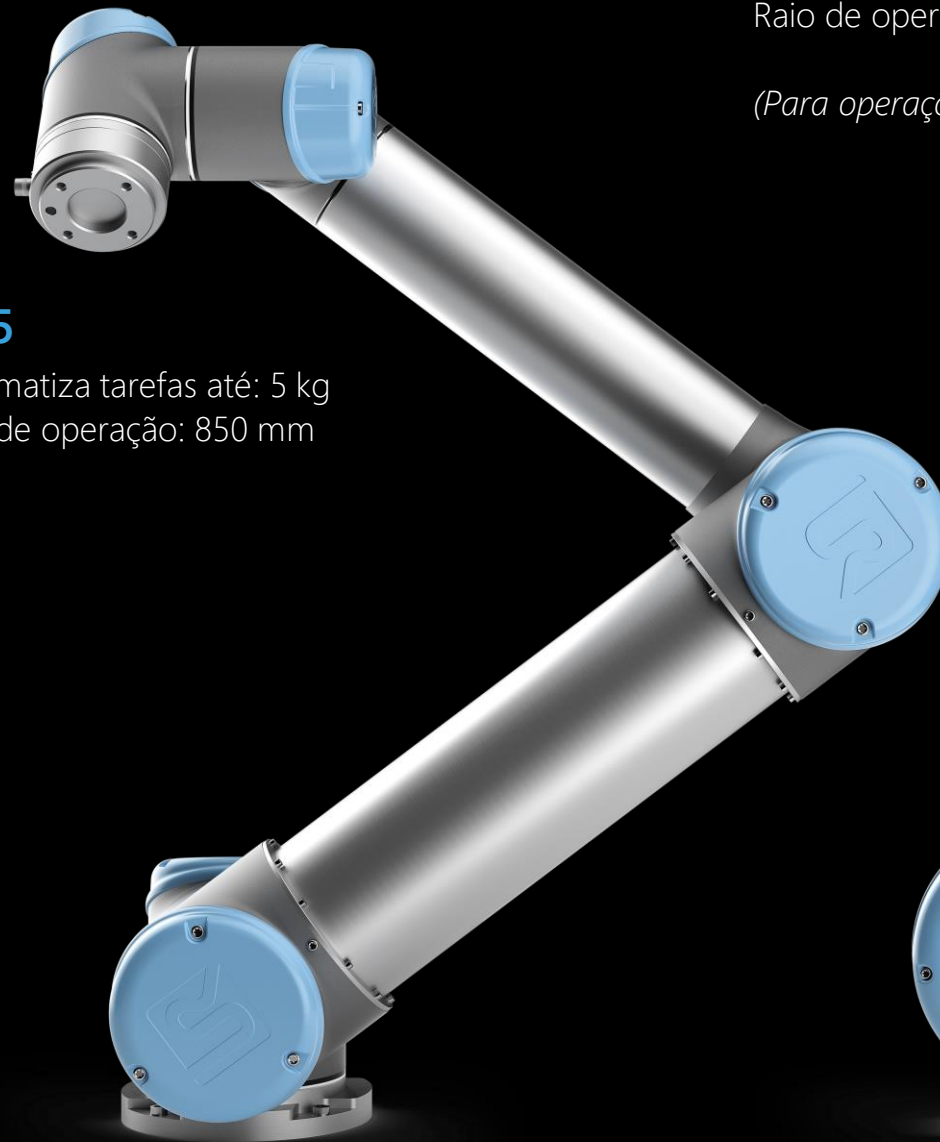
UM COBOT PARA CADA NECESSIDADE



UR10

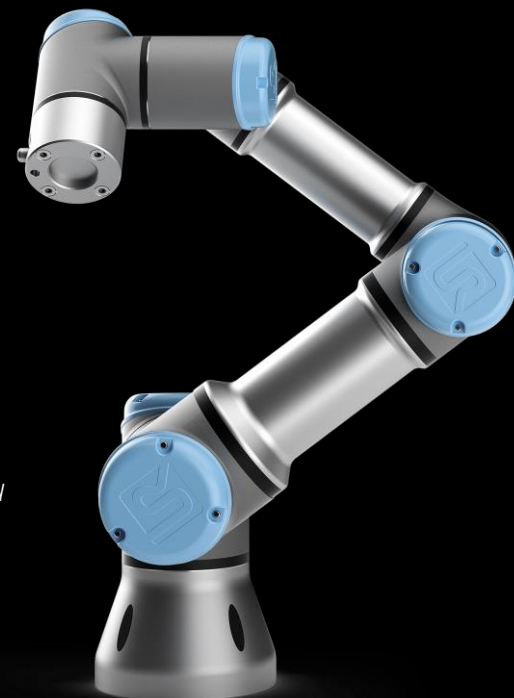
Automatiza tarefas até: 10 kg
Raio de operação: 1300 mm

(Para operações em grades área)



UR5

Automatiza tarefas até: 5 kg
Raio de operação: 850 mm



UR3

Automatiza tarefas até : 3 kg
Raio de operação: 500 mm

(Melhor opção para mesas ou espaços reduzidos)

MATERIAL ADICIONAL



- UR Academy, e-learning gratuito composto de 9 módulos

<https://www.universal-robots.com/academy/>

- UR Support, composto de 3 secções (downloads, perguntas frequentes e tutoriais)

<https://www.universal-robots.com/support/>

- Exemplos de aplicações

<https://www.universal-robots.com/case-stories/>

Muito obrigado!

Denis Pineda

Business Development Manager

dpi@universal-robots.com

+55 11 953121037

