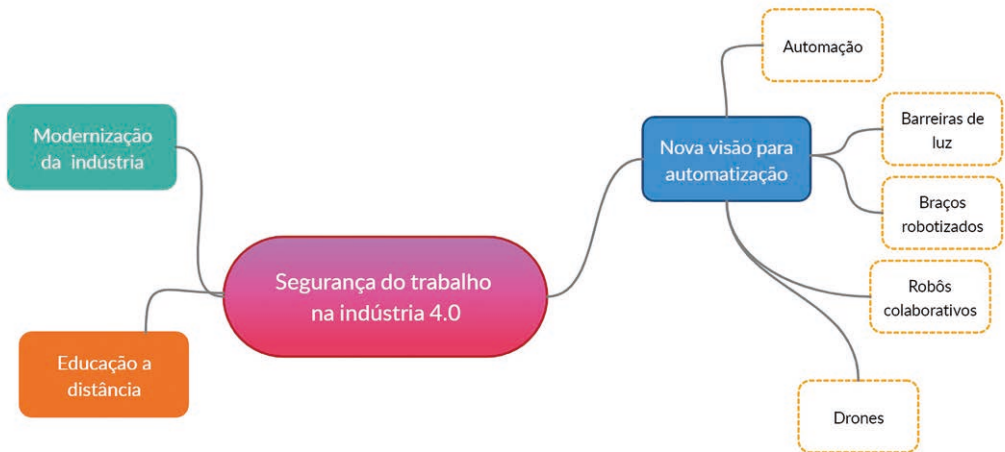


# CAPÍTULO 11

## SEGURANÇA DO TRABALHO NA INDÚSTRIA 4.0



*Prof. Me. Ricardo Calasans*

## INTRODUÇÃO

Inicialmente é bom falar um pouco sobre a Segurança do Trabalho. Esta área de atuação é relativamente nova, principalmente no Brasil, em que a evolução da Segurança do Trabalho se deu mais tarde do que na Europa, haja visto que a nossa Revolução Industrial se iniciou na década de 1930.

Quanto aos direitos trabalhistas, a Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT criada em 1943, no governo Getulio Vargas, representou um grande marco para os direitos individuais e coletivos. Não que a questão da segurança do trabalhador não fosse tratada antes da CLT, mas ela, sem dúvida, foi fundamental para a construção de seus direitos, entre eles, de um ambiente seguro para realizar suas funções. Outro destaque importante para a área, foi a criação, em 1966, da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, conhecida como Fundacentro, que atua na pesquisa tecnológica e científica para a saúde e segurança dos trabalhadores.

Em 1972 ocorreu outro fato importante, com a criação dos Serviços de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho nas empresas – SESMT, e posteriormente, em 1978, a criação das Normas Regulamentadoras – NRs, pela Portaria n.º 3214, que começou com 28 NRs e hoje, totaliza 37, para atender áreas específicas que demonstraram a necessidade de norma própria para o setor.

Existe uma Comissão Tripartite Paritária Permanente – CTPP, que trata de atualizar as NRs e atender as novas realidades que surgem com setores que se mostram importantes e necessitam de uma regulamentação própria para determinar requisitos mínimos de segurança e saúde dos trabalhadores.

Com esta breve introdução, pode-se ver como o assunto é relativamente recente no Brasil e, conforme novas áreas de atividades econômicas surgem, torna-se necessário a sua adequação para que as normas regulamentadoras possam atender a essência da sua criação, que é determinar requisitos mínimos para garantir ambientes e processos seguros para os trabalhadores exercerem suas atividades laborais.

## 1. UMA NOVA VISÃO PARA A AUTOMATIZAÇÃO

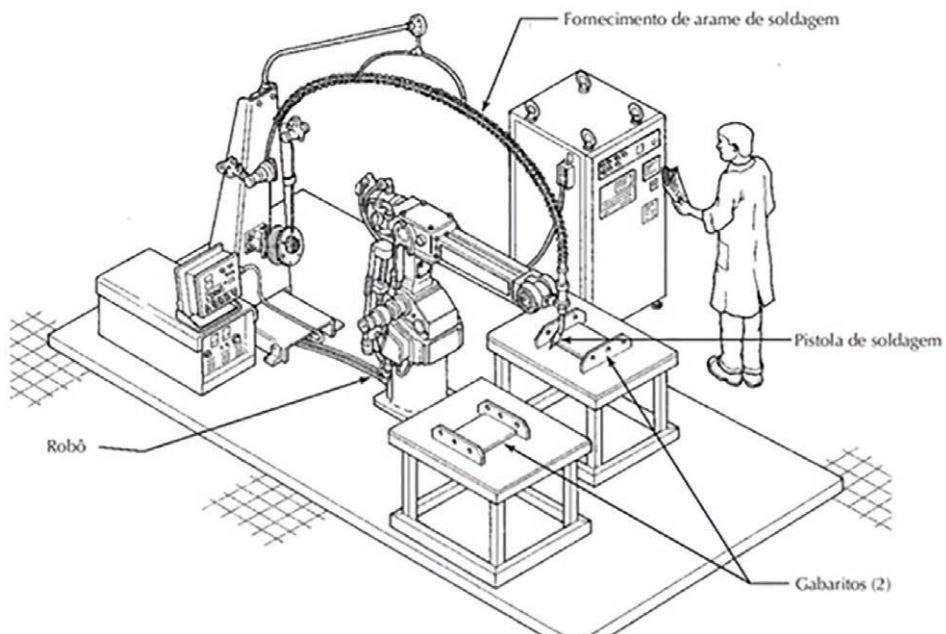
Agora, falando sobre a modernização das nossas indústrias, o conceito de indústria 4.0 já é bastante abordado entre os profissionais e já se fala da Quarta Revolução Industrial, onde tem-se máquinas e sistemas produtivos que estão em constante mudança com uso de novas tecnologias, que mudam significativamente o paradigma de produção do mundo em que vivemos.

Nos ambientes produtivos, nos quais a automatização já se faz presente de forma rotineira, estes equipamentos evoluem de forma mais rápida do que a

legislação é capaz de acompanhar. Como os primeiros equipamentos automatizados eram mais simples, visando a precisão das suas operações e velocidade, estes ofereciam riscos para os trabalhadores que adentravam a sua área de ação, uma vez que estes equipamentos não identificavam a presença humana.

Desta forma, as normas trataram estes equipamentos como máquinas que devem ser enclausuradas para impedir a entrada, com o equipamento em operação, no seu raio de ação. Isto se mostrou de extrema importância e permitiu garantir uma série de processos serem automatizados sem colocar em risco a segurança dos trabalhadores que atuavam no setor.

Figura 1 - Processos robotizados

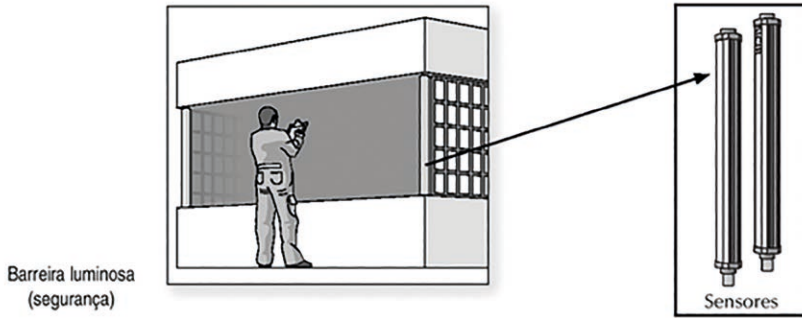


Fonte: Groover (2011, p. 186).

Para garantir a segurança, outras tecnologias evoluíram, pois nem sempre era possível simplesmente enclausurar a máquina fisicamente, com grades e telas de proteção, que em muitos casos, limitavam ou impediam os processos que deveriam ocorrer. Desta forma, sensores de presença, barreira luminosa, entre outros dispositivos, possibilitaram uma gama muito grande de automatização de processos produtivos.

A imagem abaixo apresenta um exemplo de barreira de luz.

Figura 2 - Barreira de luz



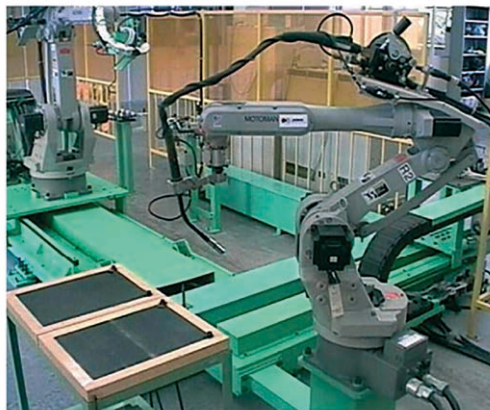
Fonte: Rosário (2005, p. 68).

Figura 3 - Exemplos de alguns tipos de braços robotizados para uso industrial



Fonte: Rosário (2005, p. 155).

Figura 4 - Área de ação do robô todo enclausurado com uso de grades de proteção



Fonte: Rosário (2005, p. 193).

Quando pensamos em evolução tecnológica, a automatização industrial como conhecíamos já não é suficiente para atender toda a demanda de processos e, como não poderia deixar de ser, a tecnologia atual possibilitou o surgimento dos robôs colaborativos, que nada mais são do que a tecnologia da automatização industrial somada a uma infinidade de atividades nas quais a interação entre o trabalhador e o equipamento se fazem necessárias. Isso só foi possível com o desenvolvimento de uma série de sensores que reconhecem a presença humana e permite o trabalho em conjunto, sem colocar em risco o trabalhador. Assim, temos máquinas que podem trabalhar ao lado do homem, realizando tarefas sensíveis, com toda a precisão que somente os robôs são capazes, respeitando o espaço do trabalhador que atua ao seu lado.

A legislação deve acompanhar esta evolução tecnológica e definir as formas seguras de ação destes equipamentos bem como os níveis de segurança de seus sistemas para evitar acidentes que possam causar lesões leves ou graves, ou mesmo a morte dos trabalhadores.

A ideia dos robôs colaborativos é exatamente esta: garantir a segurança do trabalhador por meio não só de sensores, mas de um sistema de inteligência artificial que reconhece a presença do homem e, quando necessário, reduzir o seu ritmo de ação, além de possibilitar, com os seus sensores, que se houver o contato com o trabalhador, interromper imediatamente sua ação, sem colocar em risco o trabalhador.

Isso abre um leque de processos que podem ser automatizados nos quais a presença de trabalhadores ao lado da máquina é inevitável, permitindo assim o ganho de produção e outros benefícios, como as atividades repetitivas que são as causadoras do Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho – DORT podem ser transferidas para as máquinas e desta forma preservar a saúde dos trabalhadores. Entre outras, também podem executar atividades de risco à saúde e à segurança, como processos de solda com exposição à radiação não ionizante.

Figura 5 - Atividades insalubres ou de risco para o trabalhador sendo automatizadas



A automatização com robôs colaborativos vai se expandir cada dia mais e possibilitar ganho de produção e ambientes mais seguros conforme a inteligência artificial – IA se desenvolve e se torna cada dia mais acessível a todos tipos e portes de empresa.

## 2. DRONES

Outra tecnologia com grande evolução e mais presente em diversos setores é o uso de drones. Para a segurança do trabalho há um leque de atividades nas quais esses equipamentos podem ser utilizados com vantagens em relação à presença humana. É o caso do monitoramento e inspeções de ativos nas empresas para garantir o seu bom funcionamento. O trabalho realizado pelos drones, por meio de imagens de alta qualidade e de *scanners* específicos, é capaz de identificar, entre outros problemas, os riscos químicos, como vazamentos de gases tóxicos, e relatar problemas potenciais que possam causar riscos para a vida e a integridade física dos trabalhadores.

Figura 6 - Drone em atividade



Fonte: Agência Brasil (2017).

Atividades que antes eram feitas com a inspeção visual de trabalhadores que tinham que adentrar em áreas de risco, como espaços confinados, podem ser feitas remotamente com o uso de drones, sem risco algum ao trabalhador, com uma qualidade de inspeção muito maior, uma vez que as câmeras permitem imagens de alta resolução e em padrões de detalhamento que o olho humano não é capaz.

Existem vários tipos e modelos de veículos aéreos não tripulados - VANT, sendo os de asas giratórias e asas fixas, com tamanho variando desde um microdrone, que tem no máximo dois quilos, até os drones grandes com mais de 150 quilos.



Figura 7 - Exemplo de um drone classificado como micro



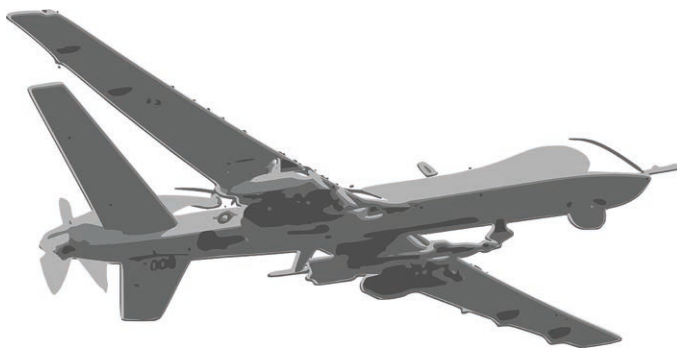
Fonte: [https://cdn.pixabay.com/photo/2018/06/04/14/31/drone-3453361\\_960\\_720.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2018/06/04/14/31/drone-3453361_960_720.jpg), acesso em: 20 fev. 2020.

Figura 8 - Minidrone para uso na agricultura



Fonte: [https://cdn.pixabay.com/photo/2019/05/23/08/45/dji-4223417\\_960\\_720.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2019/05/23/08/45/dji-4223417_960_720.jpg), acesso em: 20 fev. 2020.

Figura 9 - Drone de grande porte, de uso militar, com asa fixa



Fonte: [https://cdn.pixabay.com/photo/2013/07/13/13/42/drone-161414\\_960\\_720.png](https://cdn.pixabay.com/photo/2013/07/13/13/42/drone-161414_960_720.png), acesso em: 20 fev. 2020.

Entre as vantagens do uso de drones é que eles podem chegar de maneira muito rápida em lugares de difícil acesso e até impossíveis para o alcance do homem. É o caso de áreas perigosas e insalubres, nas quais o operador do drone permanece solo, em local seguro, e sem precisar utilizar andaimes, ou equipamentos de escalada, entre outros, realizam a atividade sem causar riscos aos profissionais, além de diminuir o custo e o tempo para a realização da operação.

Figura 10 - Drone em atividade



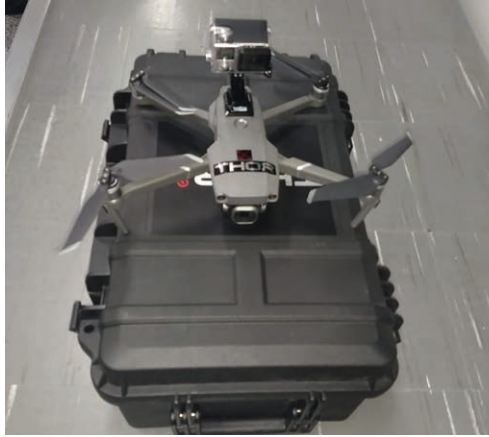
Fonte: Agência Brasil (2019).

Nas instalações elétricas e em torres de transmissão de energia, entre outras dificuldades, o drone pode captar imagens para verificação de problemas como fugas de corrente e situação de equipamentos como isoladores e conectores.

A atividade petroquímica também apresenta situações nas quais o uso do drone é fundamental, pois, sem risco ao trabalhador, é capaz de realizar inspeções sem a interrupção da produção, com a vantagem de trazer informações ricas e detalhadas sobre as instalações, com imagens térmicas, que apresentam condições de aquecimento acima do normal e comprovar desgaste e mau funcionamento de peças e locais específicos.



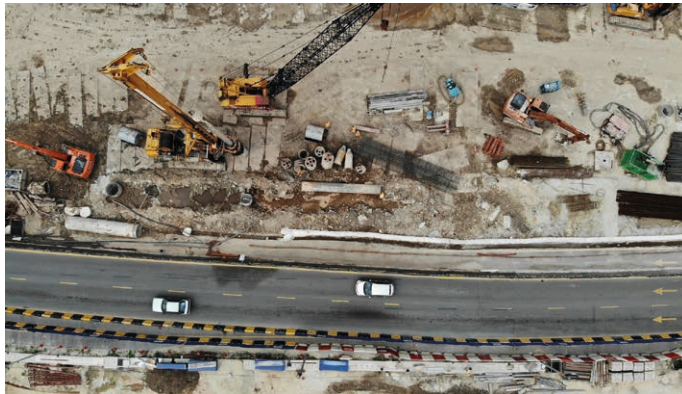
Figura 11 - Drone equipado com duas câmeras



Fonte: arquivo pessoal Solimar Garcia.

Atividades que eram de alto risco ao trabalhador, como identificação de riscos de explosão, vazamentos e presença de gases tóxicos são atividades que podem ser delegadas aos drones, que coletam amostras da atmosfera para detectar esses riscos.

Figura 12 - Monitoramento de canteiro de obras com drone



Fonte: [https://cdn.pixabay.com/photo/2019/08/29/02/01/heavy-4437938\\_960\\_720.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2019/08/29/02/01/heavy-4437938_960_720.jpg), acesso em: 20 fev. 2020.

Os drones são capazes de identificar a presença de animais selvagens, que são vetores de transmissão de doenças, bem como áreas contaminadas, de forma segura e com riqueza de detalhes de dados coletados, em locais impossíveis de serem realizados manualmente, sem que os trabalhadores fossem expostos a riscos para a saúde.

Figura 13 - Manuseio do drone pelo operador



Fonte: [https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/wp-conteudo/uploads/2017/10/drones\\_pcdf\\_foto\\_Renato\\_Araujo-683x1024.jpg](https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/wp-conteudo/uploads/2017/10/drones_pcdf_foto_Renato_Araujo-683x1024.jpg), acesso em: 20 fev. 2020.

Os drones, em conjunto com os softwares de escaneamento e reconhecimento de elementos de modelagem de sólidos em tempo real, permite identificar fissuras, vazamentos, infiltrações e trincas, condições de risco iminente, de forma segura, precisa e rápida.

Figura 14 - Monitoramento ambiental com drone



Fonte: [https://cdn.pixabay.com/photo/2020/01/28/17/54/climate-4800494\\_960\\_720.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2020/01/28/17/54/climate-4800494_960_720.jpg), acesso em: 20 fev. 2020.

Atividades de mineração também podem fazer uso desta tecnologia, enviando drones para fazer varreduras dentro de uma mina e garantir que o ambiente esteja seguro, ou não, para entrada de trabalhadores para que possam executar suas tarefas.

Inspeções em antenas, sem a necessidade de trabalho em altura, verificando todos detalhes da estrutura e seus componentes, em alta resolução e de forma rápida, permitindo uma análise detalhada e precisa para que as tomadas de decisão possam ser as mais corretas possíveis.

Figura 15 - Drones podem monitorar locais perigosos, como alta tensão



Fonte: [http://imagens.abc.com.br/Eubka8MyCZj075pl7N0blgpZ5xQ=/1140x760/smart/http://agencia-brasil.abc.com.br/sites/default/files/atoms/image/1102699-belom9\\_1.jpg?itok=JyRyuf6R](http://imagens.abc.com.br/Eubka8MyCZj075pl7N0blgpZ5xQ=/1140x760/smart/http://agencia-brasil.abc.com.br/sites/default/files/atoms/image/1102699-belom9_1.jpg?itok=JyRyuf6R), acesso em: 20 fev. 2020.

Esta tecnologia está em rápida expansão de equipamentos e recursos, o que cria uma infinidade de utilizações que está revolucionando o setor, até mesmo para o acompanhamento de equipes de trabalhadores, onde antes era quase impossível de se acompanhar as atividades que estavam sendo executadas e, com o uso desta tecnologia, o monitoramento se dá em tempo real, com precisão, aumentando infinitamente a segurança das atividades.

O uso de drones e de tecnologias variadas têm aberto muitas possibilidades para as empresas 4.0 em relação à segurança do trabalho, pois melhora a qualidade das informações e isso é fundamental na tomada de decisão e gerenciamento de riscos, trazendo maior rapidez e eficácia, além de aumentar o nível de segurança e reduzir custos.

Uma última questão para abordarmos e não menos importante diz respeito a treinamento e capacitação dos trabalhadores e profissionais de saúde e segurança

do trabalhador. Um assunto fundamental, e que com as novas tecnologias como a educação a distância – EaD, pode-se atender uma gama muito maior e garantir a capacitação dos trabalhadores para as mais diversas atividades.

Em 2018, o Ministério do Trabalho (atual Secretaria do Trabalho do Ministério da Economia), por meio da Secretaria de Inspeção do Trabalho, publicou uma Nota Técnica n.º 54/2018/CGNOR/DSST/SIT, na qual se posicionou a respeito da utilização da tecnologia do ensino a distância para se fazer os treinamentos previstos nas Normas Regulamentadoras.

Após uma análise e acompanhamento de treinamentos desenvolvidos com uso das tecnologias de ensino a distância, foi possível se comprovar que os mesmos podem atender as necessidades de capacitação de mão de obra e permitir o acesso às informações importantes para que os trabalhadores possam executar suas atividades com propriedade e profissionalismo, preservando a segurança em suas atividades e cumprindo com a legislação vigente.

**SAIBA MAIS**

Para conhecer a Nota Técnica n.º 54/2018/CGNOR/DSST/SIT

aprovada acesse:

[https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_Notas\\_Tecnicas/NT\\_2018/NT-N-54-2018-CGNOR-DSST-SIT.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_Notas_Tecnicas/NT_2018/NT-N-54-2018-CGNOR-DSST-SIT.pdf),

acesso em: 09 fev. 2020.

Sem dúvida esta tecnologia vem para agregar e permitir atender a legislação e ao mesmo tempo melhorar a capacitação do trabalhador com treinamentos próprios para as atividades previstas nas NRs, como a NR 10, trabalhos com eletricidade e NR 33, Espaços Confinados, entre outras.

Dentro das NRs estão descritas as cargas horárias necessárias, os conteúdos a serem abordados nos materiais que devem ter todas as informações que o trabalhador deve conhecer, em ambiente adequado para que os funcionários façam os treinamentos de forma mais rápida e eficiente. Além disso, as empresas podem ter materiais personalizados ajustados às realidades específicas, com maior controle dessas atividades.

A parte prática ainda se torna necessária e é fundamental para garantir a capacitação do trabalhador para as atividades que irá desenvolver, mas a parte teórica poderá ser muito bem trabalhada com uso dos recursos da EaD.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As novas tecnologias estão revolucionando a forma com que nos relacionamos em todas as esferas, sociais, profissionais, na educação, onde quer que se possa imaginar o uso delas, elas trazem mudanças que não têm volta.

Muitos ainda têm resistência às mudanças, algo que faz parte do ser humano, pois nos tira de uma situação de conforto na qual já entendemos um determinado sistema ou processo, ou mesmo um ambiente e, estando bom ou não, nos sentimos seguros por já saber o que esperar. As mudanças trazem muitas perguntas, muitas dela ainda sem respostas. Mas uma coisa é certa, a tecnologia vem para ficar e temos que buscar a melhor forma de utilizá-la ao nosso favor.

Sobre as novas formas de treinamento e educação, pessoalmente acho que a EaD é uma ferramenta fundamental, principalmente para a educação continuada, permitindo que possamos nos manter atualizados nos mais diversos assuntos e dentro da nossa disponibilidade de horários, que são cada vez mais desafiadores, conforme se evolui na carreira profissional, haja visto que as responsabilidades e cobranças são cada vez maiores.

Observamos que a tecnologia está evoluindo a galope e isso afeta tudo e a todos, tanto nos ambientes sociais quanto laborais e, portanto, é fundamental que estejamos sempre atentos e atualizados para que não fiquemos para trás ou obsoletos em nossa área de atuação.

Na Segurança do Trabalho sempre se fez necessário a gestão de mudanças, reavaliar sempre seus sistemas e processos e atualizá-los frente às novas realidades. Portanto, é mais que necessário se estar sempre atento às inovações e avanços tecnológicos para que se possa atender de forma adequada as reais necessidades do setor.

Desta forma, finalizo este capítulo na certeza de que a tecnologia deve vir para agregar e devemos sempre buscar o melhor uso do que se apresenta para melhorar nossos ambientes e atividades laborais visando a preservação da saúde, segurança e qualidade de vida para todos.

## SUGESTÕES DE LEITURA

Para conhecer mais sobre as atividades no espaço aéreo e sobre drones visite os sites abaixo.

Anac - Agência Nacional de Aviação Civil.

Disponível em: <https://www.anac.gov.br>.

Anatel - Agência Nacional de Telecomunicação.

Disponível em: <https://www.anatel.gov.br>.

Decea - Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Ministério da Defesa.

Disponível em: <http://www.decea.gov.br>.

Planalto - Presidência da República.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/>.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA Brasil. **Pentágono é autorizado a abater drones que sobrevoem bases militares nos EUA**. 08/08/2017. Agência EFE Washington. 2017. Disponível em: [http://agenciabrasil.ebc.com.br/sites/default/files/atoms/image/drone\\_2\\_aeb.jpg](http://agenciabrasil.ebc.com.br/sites/default/files/atoms/image/drone_2_aeb.jpg). Acesso em: 09 fev. 2020.

AGÊNCIA Brasil. **Voo irregular de drone paralisa aeroporto de Congonhas por 20 minutos**. 09/01/2019. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-01/voo-irregular-de-drone-paralisa-aeroporto-de-congonhas-por-20-minutos>. Acesso em: 09 fev. 2020.

BRASIL. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Nota Técnica n.º 54/2018/CGNOR/DSST/SIT**. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_Notas\\_Tecnicas/NT\\_2018/NT-N-54-2018-CGNOR-DSST-SIT.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_Notas_Tecnicas/NT_2018/NT-N-54-2018-CGNOR-DSST-SIT.pdf). Acesso em: 09 fev. 2020.

GROOVER, Mikell. **Automação industrial e sistemas de manufatura**, 3. ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

ROSÁRIO, João Maurício. **Princípios de mecatrônica**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.