

# O Futuro da Manutenção: Guia prático para a Manutenção 5.0



# Índice

**3** Indústria 5.0?

**4** O que é a Indústria 5.0?

**6** As principais tecnologias que possibilitam a Indústria 5.0

**10** Reality check: quais são os desafios da Indústria 5.0?

**12** O que é a Manutenção 5.0?

**13** Quais tecnologias e tendências apoiam a Manutenção 5.0?

**14** Além do 5.0

**15** Conclusão



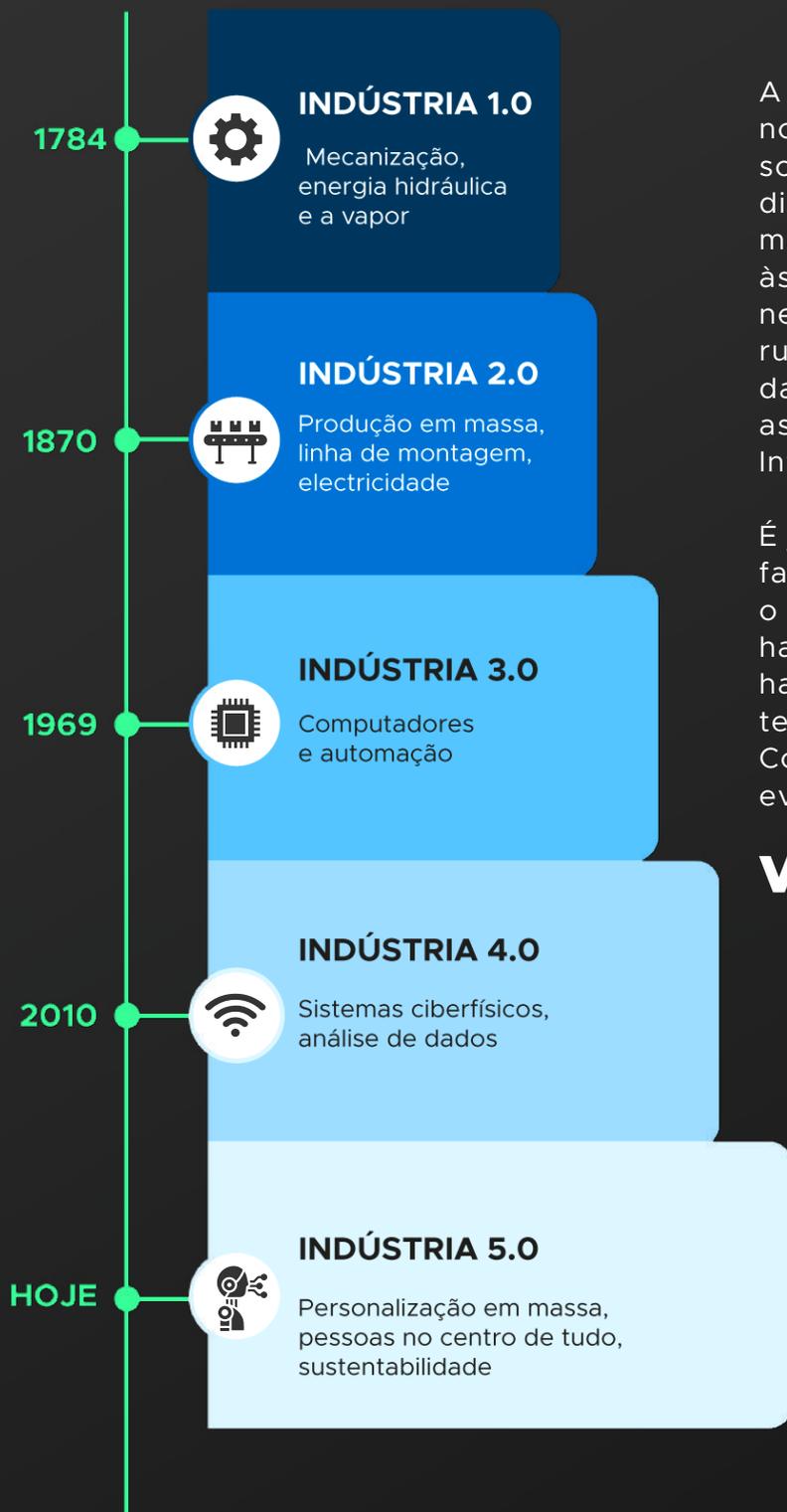


# Indústria 5.0

...mas a 4.0 não acabou de começar? Com o que mais vamos ter que lidar tão cedo? Mesmo que não tenha, necessariamente, “acabado” de começar. Na verdade, a expressão “Indústria 4.0” surgiu em 2011, e 10 anos é uma vida atualmente.

A Indústria 4.0 coloca no cerne os sistemas ciberfísicos. Ou seja, máquinas automatizadas, fábricas automatizadas, tudo automatizado. “Cuidado, os robôs andam atrás de você. Eles vão roubar o seu trabalho. Lojas físicas? Devem ser esquecidas.” Se soam como profecias pessimistas, você não está sozinho. Muitas pessoas se sentem excluídas deste cenário robótico e asséptico.

De fato, podemos dizer que fomos dominados pela tecnologia nos últimos anos. Temos sido reféns da mais recente tecnologia, tentando acompanhar cada nova tendência e gadget promissor. Não devia ser ao contrário? A tecnologia não devia tornar as coisas mais fáceis, simples e seguras para nós? Não devia nos dar mais tempo livre?



A menos que você tenha acabado de nos conhecer, já sabe o que pensamos sobre isso aqui na Infraspark. Passamos dia e noite construindo a plataforma mais flexível para nos adaptarmos às necessidades e operações do seu negócio. Queremos remover todo ruído a que estaria sujeito em um dashboard comum e te oferecer todas as integrações imagináveis através do Infraspark Hub™.

É justamente por isso que precisamos falar da **Indústria 5.0**, que volta a colocar o ser **humano** no centro, interagindo harmoniosamente com software e hardware. Como se define, e quais as tecnologias a que deve estar atento? Como a manutenção acompanha a evolução? Vamos descobrir.

**Vamos descobrir.**





# O que é a Indústria 5.0?

Durante a última década, o termo “Indústria 4.0” se tornou sinônimo da 4ª Revolução Industrial, que marcou o aparecimento de sistemas ciberfísicos. Se tornou também sinônimo da profunda transformação digital a que temos assistido. Tecnologias que em tempos foram consideradas “disruptivas”, como a computação em nuvem, NFC, sensores sem fios ou a IoT (Internet of Things, ou Internet das coisas, em português), já fazem parte do nosso dia a dia. Estamos mais conectados, as fábricas são mais automatizadas e o tempo de paradas nunca foi tão baixo.

Na sua essência, a Indústria 4.0 estava focada na produção em massa e em alcançar a máxima eficiência. **O objetivo com a Indústria 5.0 é conseguir uma personalização em massa, proporcionar uma boa experiência ao cliente e ver o retorno da mão de obra às fábricas.** Acredita-se verdadeiramente que isso irá aumentar a sustentabilidade e a resiliência, uma ideia que ganhou ainda mais força durante a pandemia. De acordo com a Comissão Europeia:

*“A indústria pode ajudar a atingir objetivos sociais para além do emprego e do crescimento, e tornar-se um fornecedor resiliente de prosperidade”.*

**- Indústria 5.0: Para uma indústria europeia sustentável, centrada no ser humano e resiliente**



Em vez de corrermos constantemente atrás da tecnologia, a ideia é fazer com que a tecnologia trabalhe conosco. **Humanos e máquinas são colocados lado a lado como colegas de trabalho** para aumentar a eficiência, integrar fluxos de trabalho, evitar desperdícios, melhorar a logística e criar produtos personalizados de alta qualidade. A Indústria 5.0 também traz a sustentabilidade para a vanguarda, com 6Rs centrados no comportamento humanos: **reconsiderar, recusar, reduzir, reutilizar, reciclar e reparar.**

A hiper personalização da Indústria 5.0 pode ser aplicada a medicamentos digitais (sons capazes de mudar os padrões de onda e de colocar o cérebro num estado de meditação), medicina personalizada, moda inteligente e sistemas de transporte inteligentes. Além disso, contribui para aprofundar conceitos como fábricas inteligentes, ecossistemas inovadores e economia verde. A grande questão é: **como tudo isto está se concretizando?**

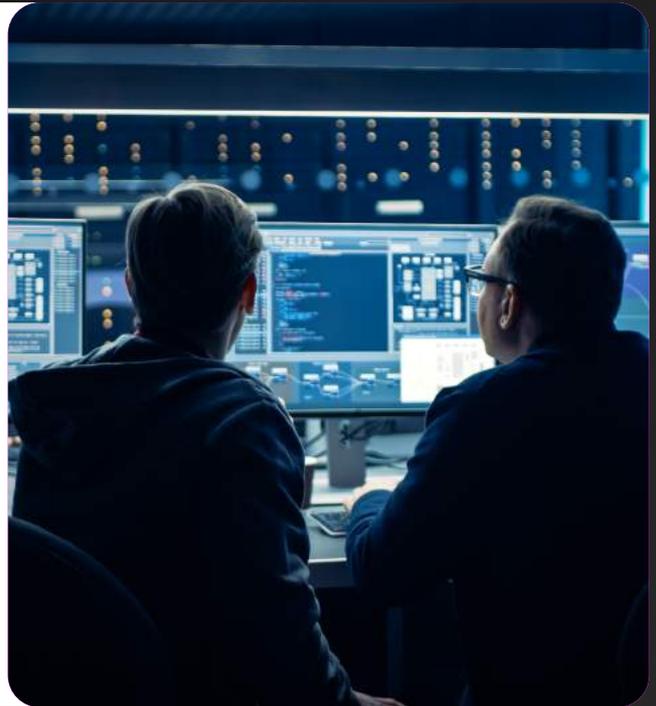


# As principais tecnologias que possibilitam a Indústria 5.0

Embora seja verdade que a Indústria 5.0 dá prioridade à personalização, as conquistas da Indústria 4.0 não vão desaparecer. Com as lições que aprendemos, é seguro dizer que o foco é a **“máxima personalização e máxima precisão ao menor custo”**. Segundo os peritos, estas são as seis tecnologias que possibilitam sustentar a Indústria 5.0.

## EDGE COMPUTING

Geralmente, se assume que o 5G e redes mais rápidas serão suficientes para possibilitar aplicações em tempo real e diminuir a latência. Alerta de spoiler: não são. E aí é onde entra o edge computing. O “edge” vai aproximar o armazenamento de dados à sua origem, o que terá impacto nos tempos de resposta e exigirá menos largura de banda, permitindo finalmente que bilhões de dispositivos sejam conectados simultaneamente. O objetivo é acabar com a latência, permitindo que as aplicações funcionem em tempo real, interliguem ativos e criem casas/edifícios inteligentes.



## GÊMEOS DIGITAIS (DIGITAL TWINS)

Os gêmeos digitais são uma representação virtual de um objeto ou processo físico. Eles vão melhorar a concepção de produtos, levando a menos falhas – e, assim se espera, a menos modos de falha. Na nossa bolha de manutenção e FM em particular, provavelmente vamos utilizá-los para fazer avaliações de risco (por exemplo, para realizar uma FMEA) ou para simular como uma reparação deve ser feita. Prevemos que os gêmeos digitais reduzam os custos de produção e aumentem a manutenção preditiva.

## ROBÔS COLABORATIVOS

Os robôs não são uma ameaça - são uma vantagem. Os robôs colaborativos (ou “cobôs” para abreviar) vão aumentar a produtividade, a força e a destreza técnica. Entre estes cobôs, vamos encontrar:

- **operadores de superforça** (operadores + exoesqueleto)
- **operadores aumentados** (operador + AR)
- **operadores virtuais** (operador + realidade virtual)
- **saudável** (operador + monitorizador wearable)
- **mais inteligente** (assistente pessoal inteligente)
- **colaborativo** (operador + robô colaborativo, como um assistente)
- **social** (operador + redes sociais)
- **analítico** (operador + análise de grande quantidade de dados)



## INTERNET DE TUDO (IOE)

A Internet das Coisas (IoT) é uma rede de dispositivos físicos conectados. E, em grande parte, já é o mundo em que vivemos.

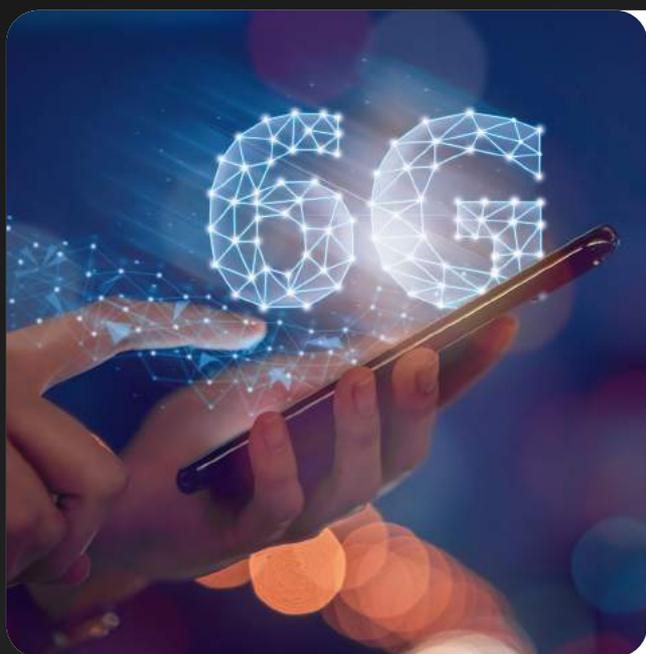
A Internet de Tudo (IoE, do inglês Internet of Everything) se expande para além das “coisas” para incluir pessoas, processos e dados.

Dentro desta nova geração de IoT, esperamos melhorar a produtividade dos ativos, reduzir o downtime, diminuir custos e desenvolver “inteligência refletiva”, que é a capacidade de autogestão, automonitoramento e automodificação de todo o sistema.



## BLOCKCHAIN

Falamos já há muito tempo das potenciais aplicações de blockchain fora das criptomoedas, mas parecem nunca se materializar quando se trata de manutenção e facility management. A Indústria 5.0 pode mudar isso para sempre, utilizando o blockchain como método de gestão descentralizada. Por exemplo, será possível estabelecer um “contrato inteligente” e um “livro de contabilidade compartilhado” entre você, seus clientes e fornecedores.



## 6G (E MAIS ALÉM)

A implementação do 5G pode ter acabado de começar, mas as redes inteligentes 6G já estão a caminho.

Provavelmente, elas terão uma arquitetura complexa em camadas para otimizar o desempenho, suportar melhor a realidade aumentada e virtual e permitir a descoberta de conhecimentos (os dados são reconfigurados ou recategorizados para produzir novos conhecimentos explícitos). Assim como a Indústria 5.0, a Nature Electronics prevê que o 6G será “centrado no ser humano”.

É claro que todas estas tecnologias precisam de interagir umas com as outras para que funcionem. Mas, você ficará contente em saber que a Repsol, uma empresa energética espanhola, por exemplo, já está usando uma combinação de blockchain, sistemas ciberfísicos e robôs para automatizar tarefas e “aliviar a presença física” em locais perigosos, protegendo assim os trabalhadores. Isso é a Indústria 5.0.



# Reality check: quais são os desafios da Indústria 5.0?

## SEGURANÇA E PRIVACIDADE

A tecnologia também tem aspectos negativos. Provavelmente, os três maiores desafios que iremos enfrentar são **segurança, confiabilidade e privacidade**. De acordo com um estudo de 2018:

**89%** das empresas têm preocupações com a segurança e privacidade dos dados relacionados com a manutenção preditiva.

Só podemos assumir, dessa forma, que as pessoas terão as mesmas reservas em relação a qualquer software que exija coleta e análise de dados, temendo que isso as possa tornar vulneráveis.

Não há uma solução fácil para estes problemas, especialmente porque a cibersegurança está em constante evolução e as estruturas digitais também precisam da sua própria manutenção. Uma coisa que aconselhamos fazer é verificar toda a cadeia de fornecimento - assegurar que cada fornecedor, incluindo os fornecedores de software, têm um firewall seguro e que assegurem a proteção de dados. **Não tenha reservas sobre incluir esta questão no contrato ou no SLA.**

## MÃO DE OBRA QUALIFICADA

Se os robôs assumirem tarefas de trabalho intensivo e os humanos fizerem toda a parte de racionalização, vamos precisar de mão de obra qualificada. Aliás, os gestores de manutenção já se debatem com a falta de pessoal qualificado; a indústria 5.0 só vai ressaltar o problema.

Apenas:

29%

**facility managers consideram os seus técnicos “muito preparados”**

31%

**das empresas subcontratam porque “os indivíduos qualificados são difíceis de encontrar”**

41%

**das empresas transformadoras veem “a falta de recursos ou de pessoal” como o seu maior desafio**

O **upskilling** (aprendizagem de novas competências) é a solução óbvia para estes problemas, mas não é a única. Além da **formação contínua e de tirarem tempo do trabalho para adquirirem estas novas competências, os gestores também precisam se certificar que cada tecnologia em que decidem investir se adequa às suas equipes**. O software não deve ser “rígido”. Deve ser flexível, personalizado para cada operação e intuitivo. Da mesma forma, a fase de implementação deve ser a mais completa possível.

## CONFORMIDADE REGULAMENTAR

Se estamos tornando a Indústria 5.0 centrada no ser humano e sustentável, é provável que **os países precisem aprovar legislações para reforçar os direitos dos trabalhadores, regular o co-trabalho entre robôs e humanos, e chegar a um consenso sobre um “Acordo Verde”**. Como as cadeias de fornecimento são globais, estas normas industriais precisam ser aplicadas ao nível mundial e as empresas devem se comprometer com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

No entanto, isto também **pressiona as empresas a serem mais transparentes** sobre as suas práticas empresariais. O monitoramento de dados sobre as operações, assim como o blockchain (que torna os registros impossíveis de alterar), são dois bons pontos de partida. Quando se trata de FM e Manutenção, é possível contar com um software integrado para gerar relatórios que podem ser compartilhados com stakeholders.



# O que é a Manutenção 5.0?

Com a Indústria 5.0 se tornando uma realidade, a manutenção segue o mesmo caminho. A Manutenção 5.0 segue igualmente uma abordagem centrada no ser humano, em harmonia com softwares e hardwares. É cada vez mais personalizável para cada instalação e equipamento, mais segura e mais intuitiva para os técnicos e menos perturbadora nas operações normais.



## MANUTENÇÃO INTEGRADA

É impossível procurar harmonia entre pessoas e softwares sem ferramentas abrangentes. A Manutenção 5.0 depende muito de plataformas integradas acessíveis a gestores, técnicos, usuários finais e dispositivos inteligentes. Isso centraliza os planos de manutenção preventiva e as ordens de trabalho corretivas - sejam geradas pelo ser humano, seja, pelo próprio sistema - o que significa que cada tarefa é contabilizada. A informação recolhida durante as operações do dia a dia flui na perfeição para gerar encomendas automáticas aos fornecedores, enviar faturas aos clientes e interligar a manutenção aos objetivos globais da empresa.

## MANUTENÇÃO PREDITIVA E PRESCRITIVA

É previsto que a manutenção preditiva (pedimos desculpa pelo trocadilho) se torne uma pedra essencial da Indústria 5.0, junto com a IoT e a computação na nuvem. Podemos, porém, argumentar que esta tríade já é fundamental para que as empresas procurem eficiência e confiabilidade. De acordo com um relatório de 2018, as empresas europeias que migraram para a **manutenção preditiva aumentaram a disponibilidade em 9%, diminuíram os custos em 12%, reduziram os riscos de segurança, ambientais e de qualidade em 14% e prolongaram a vida útil dos ativos em 20%.**

No entanto, a manutenção preditiva vai se tornar mais precisa, e outras tecnologias vão fazer com que evolua para **manutenção prescritiva**. A manutenção prescritiva é cognitiva, e **recorre a dados de manutenção (como registros, informação de monitoramento da condição e algoritmos preditivos) para executar cenários hipotéticos**. Depois, fornece sugestões para evitar perdas e downtime.

Além disso, **a manutenção vai evoluir, muito provavelmente, para outro processo implementado por AI, ativado por AI, ancorado em análises de grandes quantidades de dados e criado com a ajuda de especialistas e consultores**. Provavelmente, vai parecer uma expansão do que atualmente conhecemos como “Manutenção-como-Serviço”.

# Quais tecnologias e tendências apoiam a Manutenção 5.0?

## IOT, COMPUTAÇÃO NA NUVEM E AUTOMAÇÃO

Tecnologias como a Internet das Coisas (ou a sua evolução natural, a Internet de Tudo [IoT]), a computação na nuvem e a automação continuarão a deixar sua marca no software de manutenção. Temos orgulho em dizer que a Infraspak foi a primeira plataforma inteligente de gestão de manutenção do mundo baseada na nuvem e a usar NFC. E, após o nascimento do nosso motor inteligente **Infraspak Gear™**, estamos totalmente preparados para a Indústria 5.0!

## CADEIA DE FORNECIMENTO ÁGIL

As empresas podem acompanhar a localização e o estado de cada peça, analisar dados e otimizar melhor o espaço de armazenamento e inventário. Uma logística eficiente permite às equipes de manutenção evitar desperdícios em esperas, transportes e movimentos desnecessários.

## SISTEMAS CIBERFÍSICOS COGNITIVOS

Os sistemas ciberfísicos (CPS) são a espinha dorsal da Indústria 4.0, mas o irmão cognitivo deles irá combinar melhor a tecnologia e os componentes físicos. É de se esperar uma maior resiliência devido à capacidade de se autoajustarem às variações e de se auto-otimizarem para perturbações, junto com a tomada de decisões em colaboração com os humanos.

### Sobre Infraspak Gear™

Infraspak Gear™ é o motor inteligente da nossa plataforma. O Gear consolida todos os seus dados e os transforma em sugestões inteligentes, alertas e automação de tarefas. Por exemplo, sugere fornecedores, atribui automaticamente técnicos a um chamado e te avisa se houver um ativo que tenha sido esquecido.

## PRODUÇÃO ADITIVA

A produção aditiva (ou impressão 3D) poderá ser uma das tecnologias mais revolucionárias para as cadeias de fornecimento. Em vez de esperar pela chegada de uma peça, os fornecedores poderão imprimir um modelo 3D nas suas próprias instalações. Além disso, essa solução abre muitas possibilidades de personalização, que é o cerne da Indústria 5.0.

## PLATAFORMAS INTELIGENTES DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO (IMMP) PERSONALIZÁVEIS

Ligar todos os dispositivos e sensores usando a IoT é um bom começo, mas não é suficiente para ser “ágil”. As IMMP te permitem integrar software de manutenção com outras ferramentas (por exemplo, business intelligence, contabilidade, comunicação ou ferramentas analíticas) para criar fluxos de dados, aumentar a eficiência e detectar oportunidades de melhoria.

## WEARABLES

Os wearables (artigos podem ser usados/vestidos) não são novidade. Contudo, o potencial para serem utilizados na manutenção permanece inexplorado: tecidos inteligentes (por exemplo, roupas com proteção UV), uniformes robóticos para resistência sobre-humana ou mesmo óculos inteligentes que dão aos técnicos instruções passo a passo sobre como montar e reparar um ativo.

## REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA

A realidade virtual e aumentada pode criar experiências imersivas e interfaces para os técnicos, o que os ajuda a simular reparações e a ter experiência prévia. Além desta abordagem prática, o VR e o AR podem também revolucionar a formação e o onboarding.

## COBÔS

Os Cobôs se diferenciam dos robôs por serem verdadeiros companheiros humanos. Como são extremamente cognitivos, podem sentir e compreender a presença humana. O objetivo é utilizar estes 'cobôs' para tarefas repetitivas e de trabalho intensivo e libertar os nossos cérebros humanos para personalizar os produtos e para o pensamento crítico. No futuro, cada técnico de manutenção poderá trabalhar em conjunto com o seu próprio cobô.

## SERVIÇO AO CLIENTE EXCELENTE E INFORMATIZADO

Toda essa ideia não seria adequada se a mudança fosse apenas técnica. A Indústria 5.0 é centrada no ser humano, por isso temos que promover um maior e mais rápido serviço de atendimento ao cliente. Estamos melhorando, continuamente, o nosso próprio Infraspark Direct™ para permitir que os clientes comuniquem danos, façam pedidos de orçamento e iniciem reparações de imediato.

## Além do 5.0

Achou que tínhamos terminado? Não mesmo. Depois da 5.0, haverá uma Indústria 6.0, uma Indústria 7.0, e revoluções suficientes para durar até o fim dos tempos. O que o futuro nos reserva ninguém sabe ao certo, mas apostamos na massificação da computação quântica, novas regulamentações relativas às políticas de co-trabalho homem-máquina, normas globais da indústria, e sim, também o surgimento dos direitos dos robôs. E nós estaremos aqui para tudo isso!



## Conclusão

A Indústria 5.0 chegou e a sua intenção é clara: trazer os seres humanos de volta à vanguarda, utilizar a tecnologia para um bem maior, melhorar a maneira como interagimos com ela e alcançar mais equilíbrio entre trabalho e vida pessoal.

A Manutenção e Facility Management, que compartilham responsabilidades na criação de ambientes seguros e confortáveis para as pessoas, devem ser incluídas. Pode ser muito cedo para dizer quais as tecnologias emergentes que irão revolucionar para sempre as nossas indústrias, mas não há dúvida que devem ser intuitivas, fáceis de utilizar e flexíveis.

Percorremos um longo caminho desde a era da caneta e do papel, dos relatórios e das planilhas de Excel e da manutenção como preocupação secundária. À medida que assumimos uma nova abordagem aos negócios, o software de manutenção precisa se conectar harmoniosamente a cada parte da sua operação.

Na Infraspark, nos orgulhamos de ter construído a primeira Plataforma Inteligente de Gestão de Manutenção (IMMP). Um ecossistema dinâmico, onde você pode escolher as aplicações, *add-ons* e integrações que melhor se adaptam às suas operações - todas disponíveis remotamente e a qualquer momento.

Diariamente, nos esforçamos para expandir ainda mais este ecossistema, permitindo que você possa integrar mais softwares e se conectar a mais dispositivos. Independentemente do que a Indústria 5.0 possa trazer, continuaremos a garantir que estas tecnologias tenham um lugar na nossa plataforma.

# Bem-vindo à Revolução da Manutenção Inteligente!

# Fontes

Ackerman, Evan. (10th December 2021). Sarcos Demonstrates Powered Exosuit That Gives Workers Super Strength. Acedido a 21 de Outubro de 2021 em <https://spectrum.ieee.org/sarcos-guardian-xo-powered-exoskeleton>

CXP Group. (May 2018). Digital Industrial Revolution with Predictive Maintenance: Are European businesses ready to streamline their operations and reach higher levels of efficiency?. Acedido a 21 de Outubro de 2021 em [https://www.ge.com/digital/sites/default/files/download\\_assets/PAC\\_Predictive\\_Maintenance\\_GE\\_Digital\\_Executive\\_Summary\\_2018\\_1.pdf](https://www.ge.com/digital/sites/default/files/download_assets/PAC_Predictive_Maintenance_GE_Digital_Executive_Summary_2018_1.pdf)

Dang, S., Amin, O., Shihada, B., Alouini, M. (2020) What should 6G be? Acedido a 21 de Outubro de 2021 em <https://www.nature.com/articles/s41928-019-0355-6>

European Commission. (2021). Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry. Disponível em [https://ec.europa.eu/info/news/industry-50-towards-more-sustainable-resilient-and-human-centric-industry-2021-jan-07\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/industry-50-towards-more-sustainable-resilient-and-human-centric-industry-2021-jan-07_en)

Yang, H., Alphones, A., Xiong, Z., Niyato, D., Zhao, J., Wu, K. (23rd October 2021). Artificial-Intelligent-Enabled Intelligent 6G Networks. Acedido a 21 de Outubro de 2021 em <https://ieeexplore.ieee.org/document/9237460/authors#authors>

McLeman, A., Smith, J., Parker, K. (23rd June 2021). The maintenance function, like manufacturing itself, is a rapidly changing environment. Acedido a 21 de Outubro de 2021 em <https://www.plantengineering.com/articles/the-maintenance-function-like-manufacturing-itself-is-a-rapidly-changing-environment/>

PwC. (2018) Predictive Maintenance 4.0 – Beyond the hype: PdM 4.0 delivers results. Acedido a 21 de Outubro de 2021 em <https://www.pwc.be/en/documents/20180926-pdm40-beyond-the-hype-report.pdf>

Reddy, P.K., Pham, Q., Prabadevi, B., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T.R., Ruby, R., Liyanage, M. (2021). Industry 5.0: A Survey on Enabling Technologies and Potential Applications. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/353555332\\_Industry\\_50\\_A\\_Survey\\_on\\_Enabling\\_Technologies\\_and\\_Potential\\_Applications](https://www.researchgate.net/publication/353555332_Industry_50_A_Survey_on_Enabling_Technologies_and_Potential_Applications)

# Sobre a Infrasppeak

A Infrasppeak é uma Plataforma Inteligente de Gestão de Manutenção (IMMP) que traz excepcional conectividade, flexibilidade e inteligência às suas operações.

Tenha total controlo e construa a sua própria solução de gestão de manutenção, capaz de responder aos seus próprios desafios operacionais. Online. Offline. No escritório ou no terreno. A Infrasppeak liga a sua equipe aos seus planos, os seus planos aos seus objetivos e os seus objetivos à inteligência que precisa para preparar as suas operações para o futuro.

Fale com a nossa equipe de especialistas e entre em um mundo de dados, inteligência e automação.

**A manutenção inteligente começa aqui.**

**Saiba mais**

The image shows a woman in a white hard hat and orange safety jacket looking at a tablet. In the background, there is a screenshot of the Infrasppeak software interface. The interface shows a dashboard with various charts and data points, and a list of maintenance tasks. The tasks include: 'Frigorífico (LD) Limpeza Diária', 'Torres de arrefecimento (RD) Rotina Diária', and 'Unidades de tratamento de ar (AM) Auditoria Mensal'. There are also sections for 'Durações' and 'Desafios e Tendências da Manutenção em 2022'.

