

MANUTENÇÃO 4.0: A MANUTENÇÃO NA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Edgard Gonçalves Cardoso



REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEDA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA


**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

APRESENTAÇÃO

Engenheiro de Produção Mecânica e Gestor Empresarial
Pós graduado em Gestão Empresarial, Gestão Pública, Gestão de Projetos,
Automação Industrial, Engenharia da Manutenção e Eng. de Segurança do Trabalho
Especialista e Mestre em Energia

Instrutor do SENAI-SP, Técnico da UFABC e Professor da Facens e Fatec
Formação em cursos técnicos, de aprendizagem industrial e de formação inicial e
continuada

Trabalhou em pequenas, médias e grandes empresas (Arno S.A, Crisflex Produtos
Técnicos de Borracha, Scania Latin America)

Coautor de 3 livros na área de Manutenção Industrial.

Site: www.professoredgard.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3483119098229702>

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/professoredgard/>

Youtube: <https://www.youtube.com/channel/UCcUYhkTVrvmGw0cQh9fF5jw> (Professor
Edgard)



REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA


**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

EMENTA

Introdução

História da manutenção

Evolução da manutenção

Manutenção Classe Mundial

Manutenção 4.0

Manutenção preditiva

Internet das coisas aplicada à manutenção

Big Data aplicada à manutenção

Cloud computing e edge computing aplicadas à manutenção

Inteligência artificial aplicada à manutenção

Manutenção prognóstica

Manutenção prescritiva e analítica

Introdução

REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEDA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA


**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

Definição

- “A questão para todas as indústrias e empresas, sem exceção, não é mais: ‘haverá ruptura em minha empresa?’, mas: ‘quando ocorrerá a ruptura, quanto irá demorar e como ela afetará a mim e a minha organização?’”. Essas são as palavras do Ph.D. professor Klaus Schwab, fundador e presidente executivo do Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum – WEF), uma organização internacional de cooperação público-privada, sem fins lucrativos, com sede em Genebra.

Definição

- É com base na frase do professor Klaus que a palavra disrupção se encaixa. É disrupção é o que está movendo a manutenção tradicional para a manutenção 4.0, a manutenção baseada na tecnologia, na análise de dados, na robotização, na manufatura aditiva.



Definição

- A manutenção 4.0 é sustentada por alguns pilares tecnológicos, como a manutenção preditiva, a internet das coisas, Big Data Analytics, Edge Computing, inteligência artificial e as manutenções prognóstica e prescritiva.
-

História da Manutenção



REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA


**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

-
- Um setor dedicado à manutenção de máquinas, equipamentos, dispositivos, ferramentas e instalações nem sempre existiu, visto que a necessidade de intervenção técnica era negligenciada pelos proprietários das primeiras fábricas, tendo em vista que os mesmos, juntamente com algum engenheiro, realizavam as intervenções técnicas corretivas quando necessário (POOR, ŽENÍŠEK e BASL, 2019).

-
- Também corroborava para a inexistência de um setor de manutenção a baixa qualificação técnica do pessoal que trabalhava nas fábricas, sendo estes, em grande maioria, vindos do campo para as recém-inauguradas fábricas.

-
- A partir da década de 1950, com a indústria reconstruída após a Segunda Guerra Mundial, países como Japão, Alemanha e Estados Unidos coordenam um mercado cada vez mais competitivo, onde a ociosidade outrora aceitável de máquinas e equipamentos já não mais era possível (SAES e SAES, 2013).



-
- A manutenção continuou sua evolução: já não era apenas uma subárea da produção, mas sim um setor da empresa, responsável não somente para fazer intervenções corretivas, mas também manter máquinas e equipamentos em seus respectivos pontos ótimos de funcionamento (POOR, ŽENÍŠEK e BASL, 2019).

Tipos de Manutenção



REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA


**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

[Início](#)[Meu cadastro](#)[Meus pedidos](#)[Meu carrinho](#)[Perguntas Frequentes](#)

Norma Técnica

Código

ABNT NBR 5462:1994

Código Secundário : ABNT/TB 116**Norma em Revisão :** Norma em Revisão: [Clique Aqui](#) para participar da elaboração.**Data de Publicação :** 30/11/1994**Válida a partir de :** 30/12/1994**Título :** Confiabilidade e manutenibilidade**Título Idioma Sec. :** Reliability and main maintainability - Terminology**Nota de Título :** Confirmada em 07.07.2020**Comitê :** ABNT/CB-003 Eletricidade**Páginas :** 37**Status :** Em Vigor**Idioma :** Português**Organismo :** ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas**Preço (R\$) :** 186,40**Objetivo :** Esta Norma define os termos relacionados com a **confiabilidade** e manutenibilidade.**COMPRAR****CONTINUAR PESQUISANDO****VISUALIZE ANTES DE COMPRAR***Apenas para associados ABNT*

ABNTCOLEÇÃO, CONHEÇA!

Quer ter acesso

CURSOS (0 itens)

PUBLICAÇÕES (0 itens)



DEMONSTRAÇÃO GRATUITA CLIQUE AQUI!

Para mais informações:
colecacao@abnt.org.br
(11) 3017-3652





**A REVISTA
MANUTENÇÃO E
GESTÃO DE ATIVOS
ESTÁ DE VOLTA**

A Revista Manutenção e Gestão de Ativos está de volta

Sep 15, 2022

Descubra as Tendências!



26 A 29 DE SETEMBRO

BOULEVARD OLÍMPICO - RJ

RIOOILGAS.COM.BR

NOVOS CAMINHOS DA ENERGIA PARA UM MUNDO DE POSSIBILIDADES

Sep 09, 2022

A Rio Oil & Gas convida a todos para vislumbrar um novo amanhã.



WEBINAR

FNQ
gestão para transformação


**Gestão de Ativos
Muito mais Gestão do que Ativos**

Dia 4 de agosto, às 16h

Inscreva-se gratuitamente!

No MR CAST hoje, sobre Gestão de ativos

Jul 27, 2022

No MR CAST  de hoje vamos falar sobre Gestão de ativos! Como você pode



**37º
CONGRESSO
BRASILEIRO
DE MANUTENÇÃO E
GESTÃO DE ATIVOS
XXXVII EXPOMAN
VITÓRIA 2022**

ABRAMAN RETOMA A MODALIDADE PRESENCIAL DO CBMGA/ EXPOMAN, EM VITÓRIA – ES. INSCREVA-SE PARA O EVENTO!



ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas

Endereço:
Rua de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 2º andar
CEP 20033-913 - Caixa Postal 1999
Rio de Janeiro - RJ
Tel. Fone (21) 2103-2102
Telex (051) 44101-ABNT BR
Código Postal
INTERNET: ABNT

Copyright © 1994
ABNT - Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

NOV 1994 | NBR 5462

Confiabilidade e manutenibilidade

Terminologia

Origem: Projeto NBR 5462/1993
CB-03 - Comitê Brasileiro de Eletricidade
CE-03-056.01 - Comissão de Estudo de Confiabilidade
NBR 5462 - Reliability and maintainability - Terminology
Descriptors: Reliability, Maintainability
Esta Norma substitui a NBR 5462/1991
Esta Norma foi baseada na IEC 50 (191)
Válida a partir de 30.12.1994

Palavras-chave: Confiabilidade, Manutenibilidade | 37 páginas

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Definições

ANEXO A - Relações entre os conceitos de defeito, falha e pane

ANEXO B - Lista de símbolos e abreviações

ANEXO C - Listas de equivalência dos termos técnicos relacionados a confiabilidade e manutenibilidade - Entrada em Português

ANEXO D - Listas de equivalência dos termos técnicos relacionados a confiabilidade e manutenibilidade - Entrada em Inglês

Índice alfabético

1 Objetivo

Esta Norma define os termos relacionados com a confiabilidade e a manutenibilidade.

Nota: Nesta Norma são definidos quatro Anexos, a saber:

- a) relações entre os conceitos de defeito, falha e pane (Anexo A);
- b) lista de símbolos e abreviações (Anexo B);

c) listas de equivalência dos termos técnicos relacionados à confiabilidade e manutenibilidade - Entrada em Português (Anexo C);

d) listas de equivalência dos termos técnicos relacionados à confiabilidade e manutenibilidade - Entrada em Inglês (Anexo D).

2 Definições¹⁾

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 2.1 e 2.21.

2.1 Conceitos básicos

2.1.1 Item

Qualquer parte, componente, dispositivo, subsistema, unidade funcional, equipamento ou sistema que possa ser considerado individualmente.

Nota: Um item pode eventualmente incluir pessoas.

2.1.2 Item reparado

Item reparável que será de fato reparado depois de uma falha.

¹⁾ As definições desta Norma são baseadas na "International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 191 - Dependability and Quality of Service" da IEC, não se tratando porém de termos relacionados à Qualidade de Serviço. É entendido que todos os termos são definidos de acordo com o campo delimitado no Capítulo 1.





ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

- Há diversas as nomenclaturas atribuídas por acadêmicos, técnicos, organizações empresariais e associações técnicas para a manutenção. Como exemplo, pode-se citar a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), na NBR 5462 (1994), a qual classifica os diversos tipos de manutenção da seguinte maneira:

Tipos de Manutenção

Manutenção Preventiva;

Manutenção Corretiva;

Manutenção Controlada ou Preditiva;

Manutenção Programada;

Manutenção Não-Programada;

Manutenção no campo;

Manutenção fora do local de utilização;

Manutenção Remota;

Manutenção Automática; e

Manutenção Diferida.

Manutenção Classe Mundial



REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEDA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia

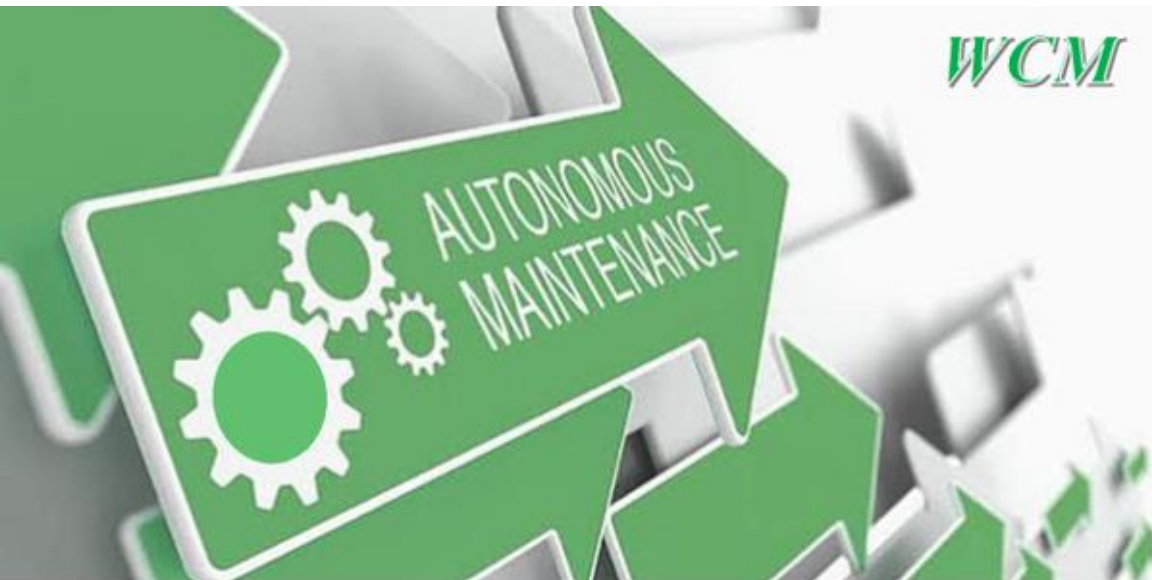


CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA


**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**



Indicadores WCM (*World Class Maintenance*) medem o desempenho da manutenção em comparação com os níveis de "classe mundial".

- Os indicadores precisam ser mensuráveis, o significa que devem ser capazes de medir o estado atual dos processos existentes em uma organização (RAZA, IMAM e RATNAYAKE, 2013).



WORLD CLASS MAINTENANCE - WCM

Práticas de manutenção

Política de estoques de
sobressalentes

Gerenciamento da manutenção

Sinergia produção - manutenção

Capacitação e polivalência

Manutenção produtiva total - TPM

Técnicas de análise de falhas

Manutenção centrada em
confiabilidade - RCM

Terceirização

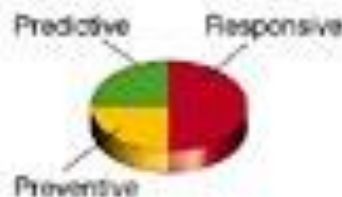
Melhoria contínua

STEPS TO WORLD CLASS MAINTENANCE®

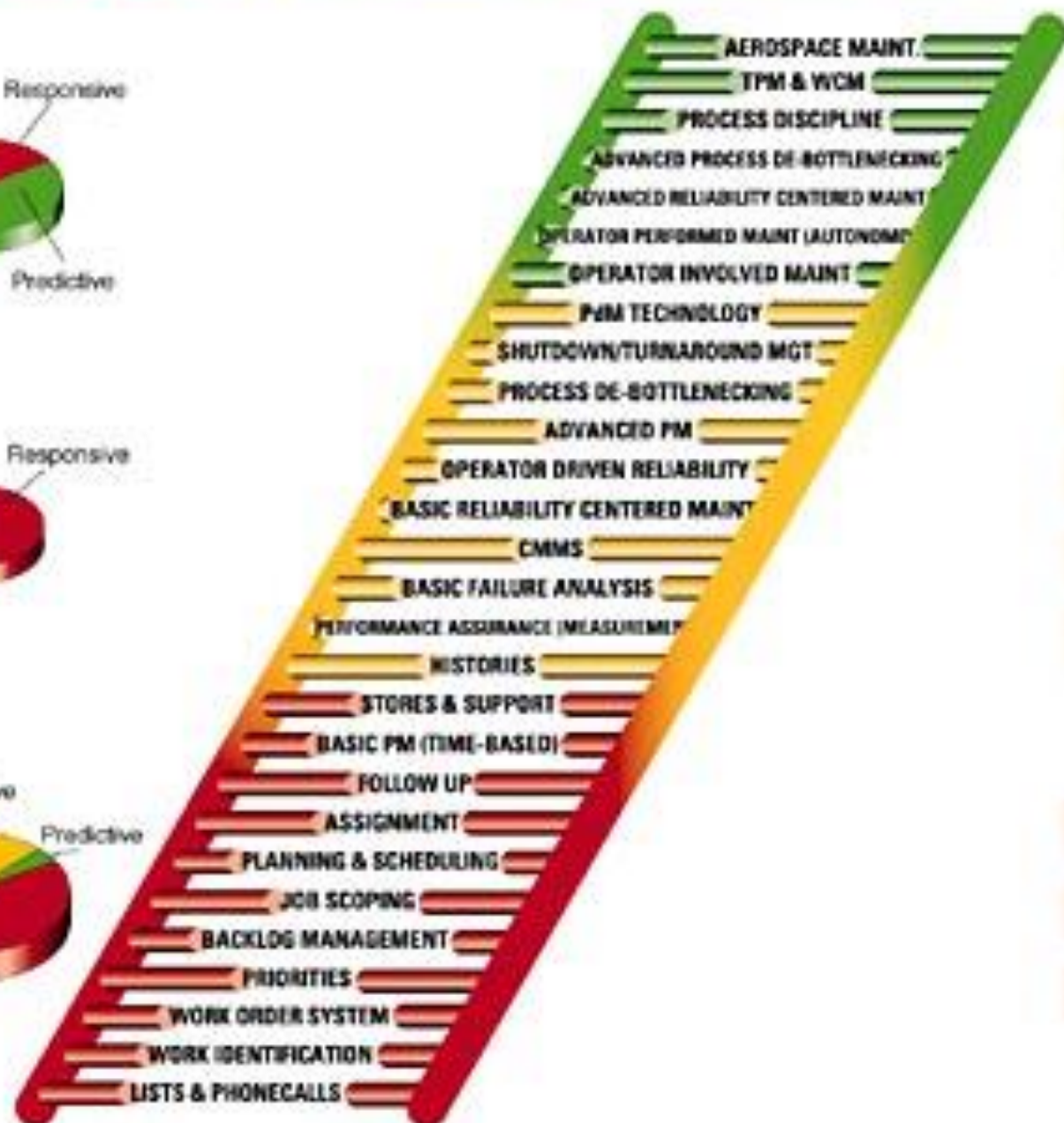
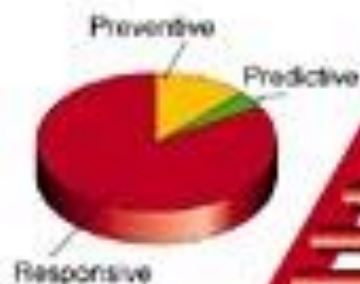
ADVANCED
RELIABILITY
TECHNOLOGY



COMPUTER
AND
RELIABILITY



MAINTENANCE
BASICS



AIRLINES

REFINING

PETROCHEMICAL

PAPER

STEEL & METALS

AUTOMOTIVE

DISCRETE MFG

MINING

CEMENT

World Class
Maintenance

Kaizen

RCM

Statistical
analyses

Autonomous
maintenance

Spare parts
optimization

LCC

Optimization
of PM

5S

Root cause
analysis

Condition
Based
maintenance

Cost
Follow-up

Spare parts
control

OEE

CMMS

KPIs
for
maintenance

Planning of
maintenance

Fault
reports

Resources
for PM
secured

Manutenção 4.0

REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEDA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA


**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

-
- A Manutenção 4.0 é composta pelas tecnologias que são pilares da Quarta Revolução Industrial, bem como aprimora características e boas práticas já implementadas com sucesso no decorrer do desenvolvimento da manutenção.

-
- A seguir, serão apresentados os conceitos sobre Manutenção Preditiva, Internet das Coisas, Big Data, Computação em Nuvem, Inteligência Artificial e Manutenção Prescritiva.

Predictive Maintenance 4.0 Predict the unpredictable



mainnovation

<https://www.flexio.fr/wp-content/uploads/2019/09/maintenance-4.0-flexio-web.pdf?fcid=5d70b35b64ec4d1c4569c2f5>



<https://www.pwc.be/en/documents/20171016-predictive-maintenance-4-0.pdf>

Manutenção Preditiva



REALIZAÇÃO:



AEAATI

Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEA

Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP

CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA



**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

-
- A manutenção preditiva, também denominada atualmente como *PdM 4.0*, é hoje uma das formas mais avançada de manutenção. É um método de prevenção de falha de ativo analisando dados de produção para identificar padrões e prever problemas antes que eles aconteçam (POOR, ŽENÍŠEK e BASL, 2019; CARDOSO, RIGOLON, et al., 2019; CARDOSO, RIGOLON, et al., 2017).



-
- A chave para isso é uma combinação de análise de *big data e inteligência artificial* para criar insights e detectar padrões e anomalias. Inclui monitoramento contínuo em tempo real de ativos em combinação com dados externos (por exemplo, dados ambientais, uso etc.) com alertas baseados em técnicas preditivas, como análise de regressão, para pelo menos um ativo importante (Orosz et al., 2015).

Algumas Técnicas Preditivas



Análise de vibrações;

Ultrassom;

Termografia;

Análise de óleo;

Monitoramento de ruídos;

Alinhamento a laser de eixos;

Endoscopia industrial.



HYDAC

SIUI
CTS-9006

GPStart OK
Ref1 25.0mm -
Ref2 50.0mm -
Gain 1.000E
SPath 150.0mm -
Vel 5911m/s ^
Dly 0.0mm ^
Zero 8.23us ^
Op. VelZero
Angle_Near.

0.0 30 60 90 120 150
↘ at 12.23
↓ at 12.23
→ at 0.00

Max:59 HedB:5.7

Basic AGC AVG Cal
DAC Config Store
F1

Power button (illuminated)





Contamination

13 12 7

ISO SAE/AS Flow Out Drive Temp

SP 1 SP 2

Esc Status O.K.

Water Saturation

27.5

%S

Temperature

30.2

°F °C

HYDAC | SensorMonitoring Unit SMU

CS 1000 IN AS 1000 IN CS 1000 OUT AS 1000 OUT DC IN / HSI 12V, 24V

HSI / ETH



Internet das coisas aplicada à manutenção

IoT



REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA


**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

-
- A internet possibilitou que as tecnologias máquina a máquina (M2M – Machine to Machine) atingissem um nível de comunicação avançada, envolvendo serviços, pessoas, máquinas ou qualquer objeto físico com sistemas embutidos (FIRJAN, 2016).

-
- Essa rede de objetos físicos, sistemas, plataformas e aplicativos com tecnologia embarcada para comunicar, sentir ou interagir com ambientes internos e externos é denominada Internet of Things – IoT (ou Internet da Coisas, em Português) (FIRJAN, 2016).



LET'S TALK Internet of Things

A secure Automobile IoT ecosystem enables faster time-to-value.

The ioTrust™ Security Platform by Entrust Datacard helps you secure the diverse connected ecosystem in the automobile and the interactive experience with people and infrastructure, to realize value from an enhanced customer experience.



BY 2022 - IoT is driving opportunity in the automotive market — the world's manufacturers are racing to capitalize.



\$58.2B Market for in-car safety technologies — collision detection, danger warning.



\$54.9B Market for autonomous technologies — driving, parking, road sign detection.



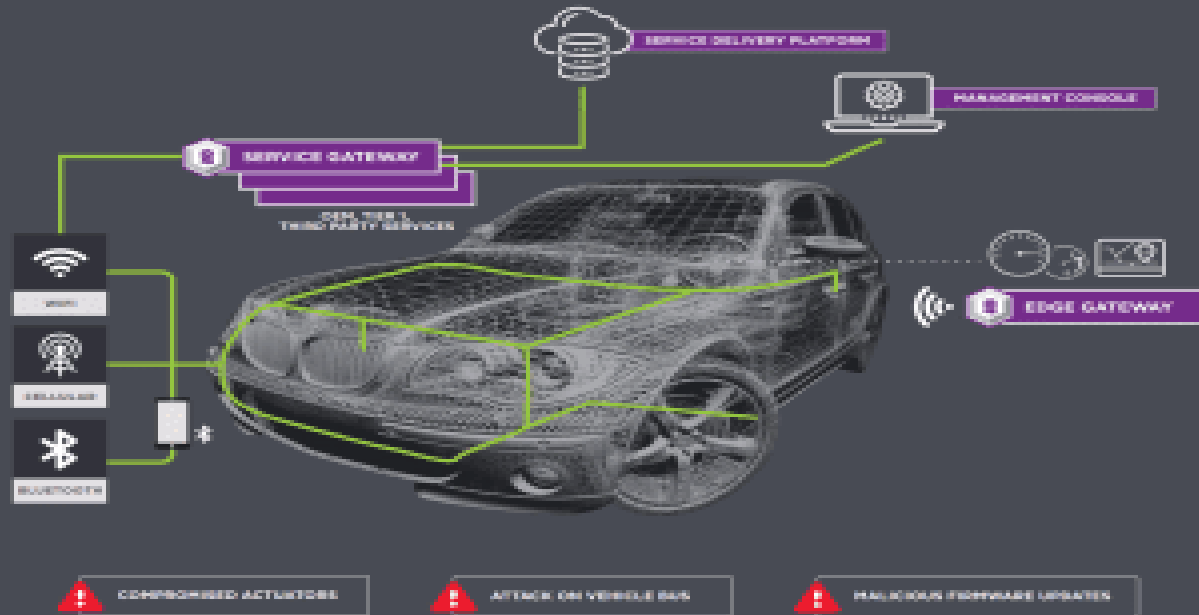
\$42.8B Market for connected services — entertainment, navigation and more.



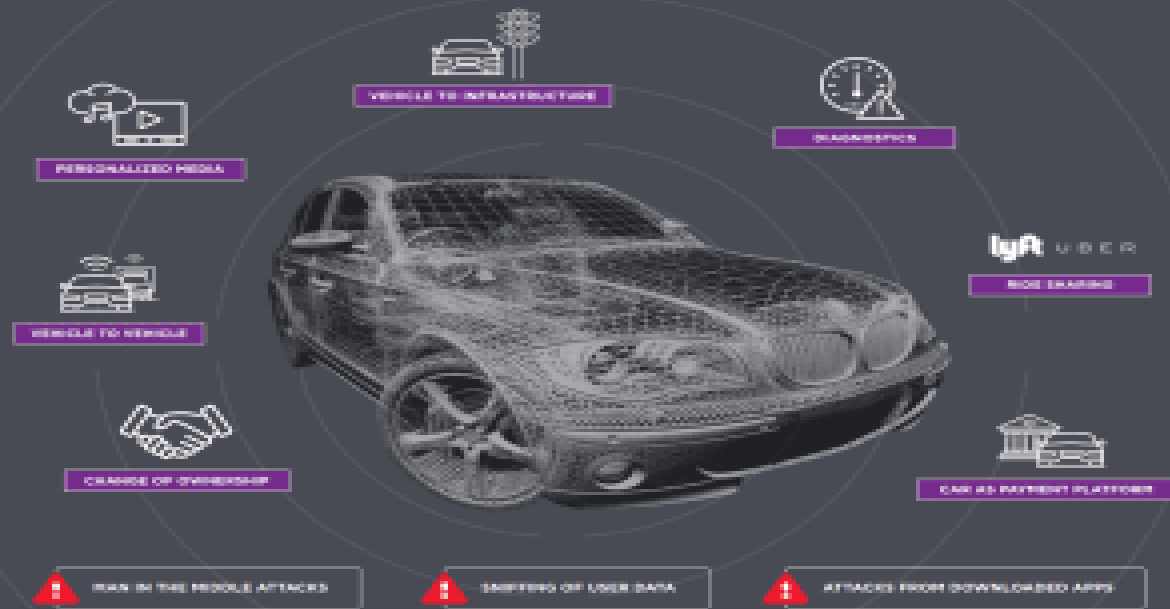
\$155.9B Total market for the automotive IoT market worldwide.

AUTOMOTIVE IoT ECOSYSTEM

INTERNAL DOMAIN



EXTERNAL DOMAIN



ioTrust™

ENSURING A TRUSTED INTERNET OF THINGS™



PROVISION IDENTITIES

Securely assign an identity to all devices — in the vehicle and across the broader ecosystem. Serves as a trust anchor and the foundation for secure communication, command and control.



SECURE COMMAND & CONTROL

Ensure that only authorized users, applications, systems and functions have access to devices and data in your ecosystem. Also securely manage authorization levels for those with access.



MOVE DATA SECURELY

Know your data is secure in use, at rest and in transit. Leverage cryptographic protection and enforce strong authorization requirements.



INTUITIVE MANAGEMENT INTERFACES

Unlock the value of IoT sooner by reducing time-to-market, gaining full supply chain visibility and accessing actionable business information — not just data.



Big Data aplicada à manutenção

REALIZAÇÃO:



AEAATI

Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEDA

Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP

CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA



**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

Big Data aplicada à manutenção

- O Big Data é um novo paradigma de mineração de dados, que combina técnicas de análise e modelagem que exigem grande capacidade de armazenamento e poder de processamento (COSTA, 2017).

-
- O monitoramento das instalações das organizações fornece uma grande quantidade de dados. Este “Big Data” contém uma grande variedade de informações e, por isso, pode-se prever eventos que outrora não seriam possíveis.

- Os dados coletados por sensores em uma aeronave cobrem mais de 300.000 parâmetros, sendo os dados do motor um dos pontos de dados mais importantes capturados. A aeronave comercial média - como o Boeing 737 - cria 20 terabytes de informações do motor por hora.

Sensor data from a cross-country flight



20 TB × 2 × 6 × 28,537 × 365

20 terabytes of
information per
engine every hour

twin-engine
Boeing 737

six-hour, cross-
country flight from
New York to Los
Angeles

of commercial
flights in the sky in
the United States on
any given day.

days in a year

= **2,499,841,200 TB**

Cloud computing e edge computing aplicadas à manutenção



REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA



**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

Cloud computing e edge computing aplicadas à manutenção

- Antes do surgimento do paradigma Edge Computing, Cloud Computing tinha uma estrutura centralizada onde a computação e o armazenamento eram implantados apenas em um servidor centralizado ou distribuído na nuvem remota.

- No paradigma Edge Computing uma parte importante das tarefas de computação e até mesmo de armazenamento não acontecem mais na nuvem, mas no “Edge”, disponibilizando os processos de computação mais próximos dos locais onde os dispositivos IoT funcionam (SITTÓN-CANDANEDO, ALONSO, et al., 2020).

CLOUD

Big Data processing
Business Logic
Data Warehousing



INTERNET

EDGE

Realtime data processing
At source/on premises
data visualization
Basic analytics
Data caching, buffering
Data filtering, optimization
M2M communications



LEC-3031



HTCA-6200



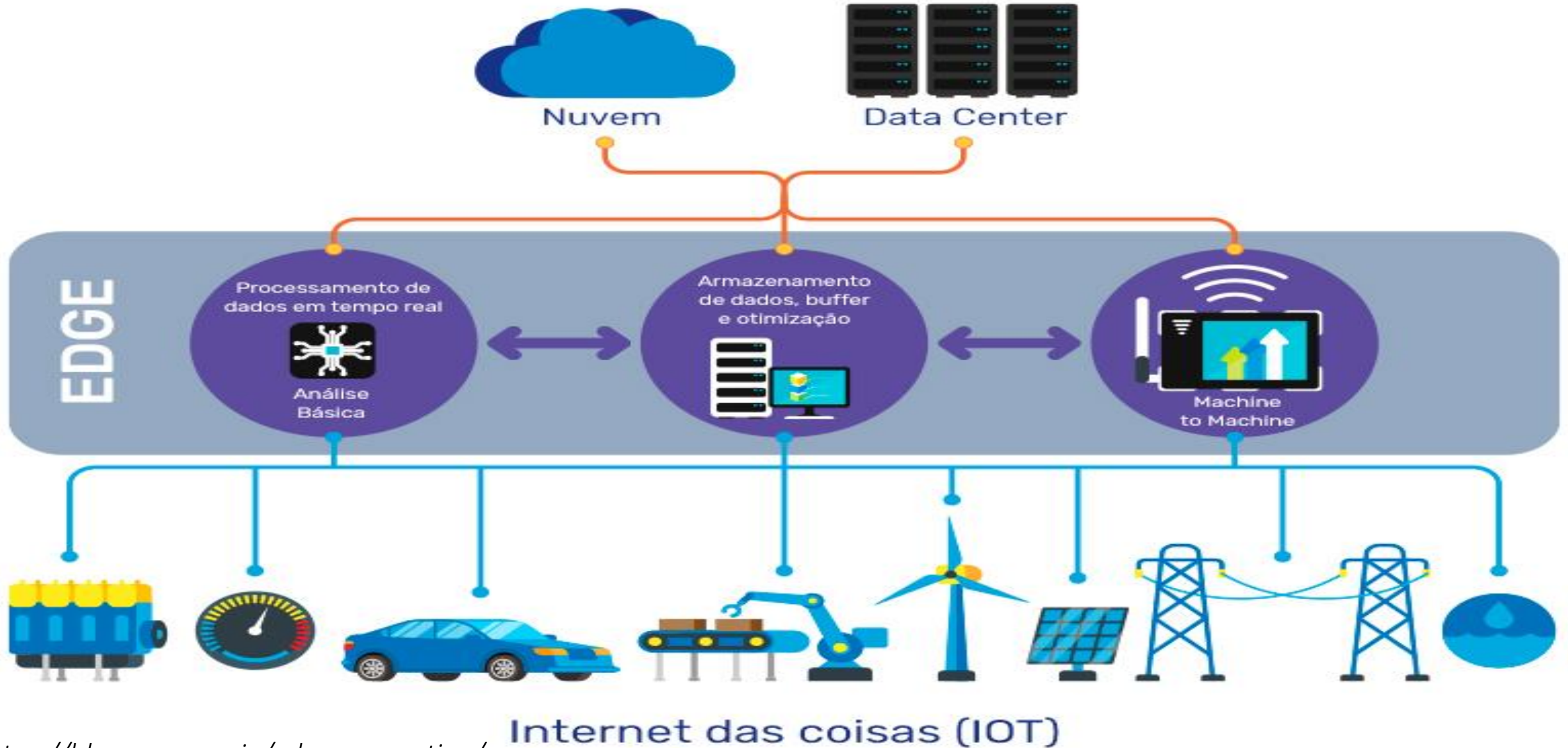
LAN/WAN



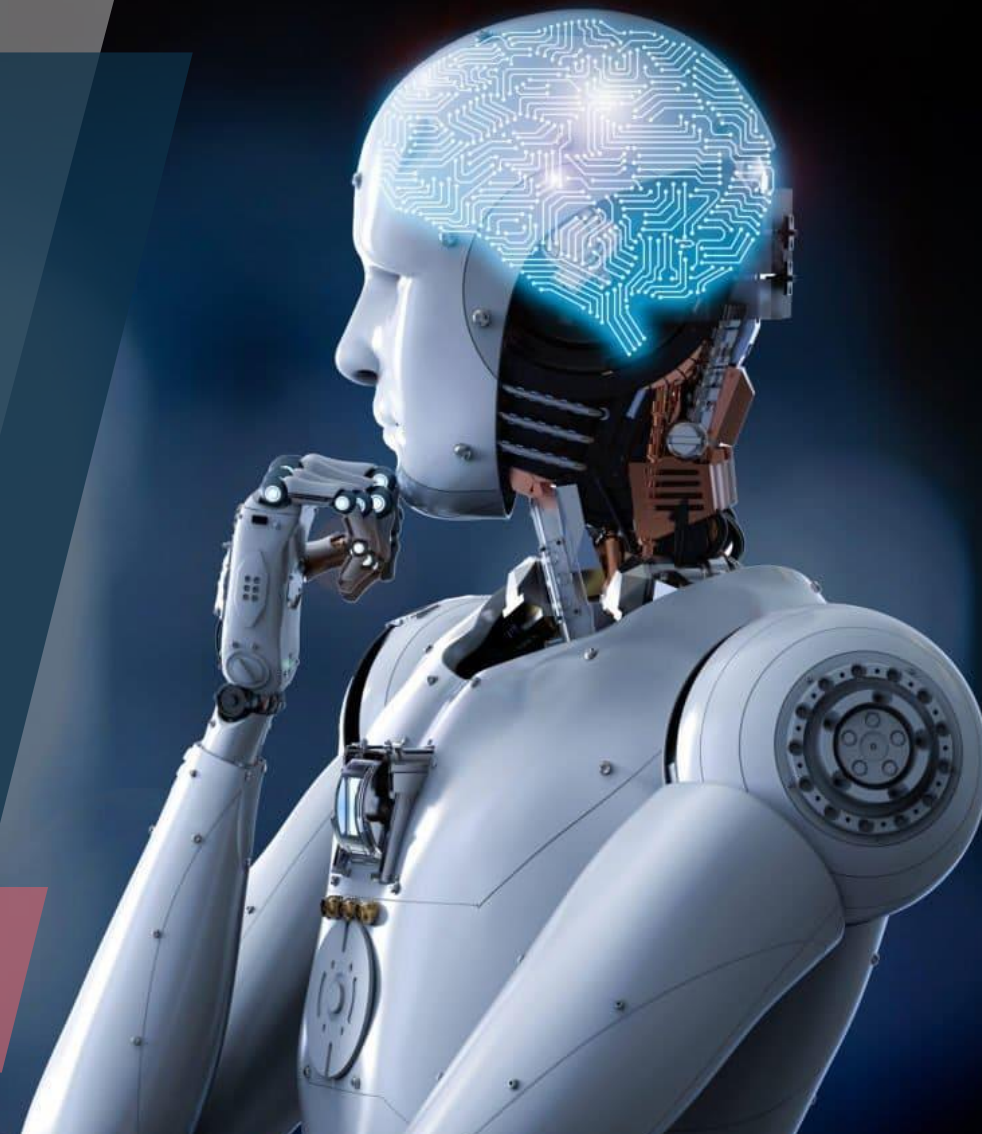
SENSORS AND CONTROLLERS

<https://medium.com/world-of-iot/as-an-iot-platform-what-should-be-the-right-balance-of-data-computing-between-the-edge-and-the-cloud-ec6ea99344c8>

Edge Computing



Inteligência artificial aplicada à manutenção



REALIZAÇÃO:



AEAATI

Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEA

Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP

CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA



**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

Inteligência artificial aplicada à manutenção

- Os Sistemas de manutenção que fazem uso de técnicas de processamento de sinais e inteligência artificial, quando atuam em conjunto, são conhecidos como sistemas de manutenção inteligente.

Inteligência artificial aplicada à manutenção

- Através desses sistemas é possível monitorar as condições físicas, tomar decisões, efetuar ações de manutenção e fornecer diagnósticos precisos de falhas (GONÇALVES, 2011).



Manutenção prognóstica



REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEDA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA


**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

Manutenção prognóstica

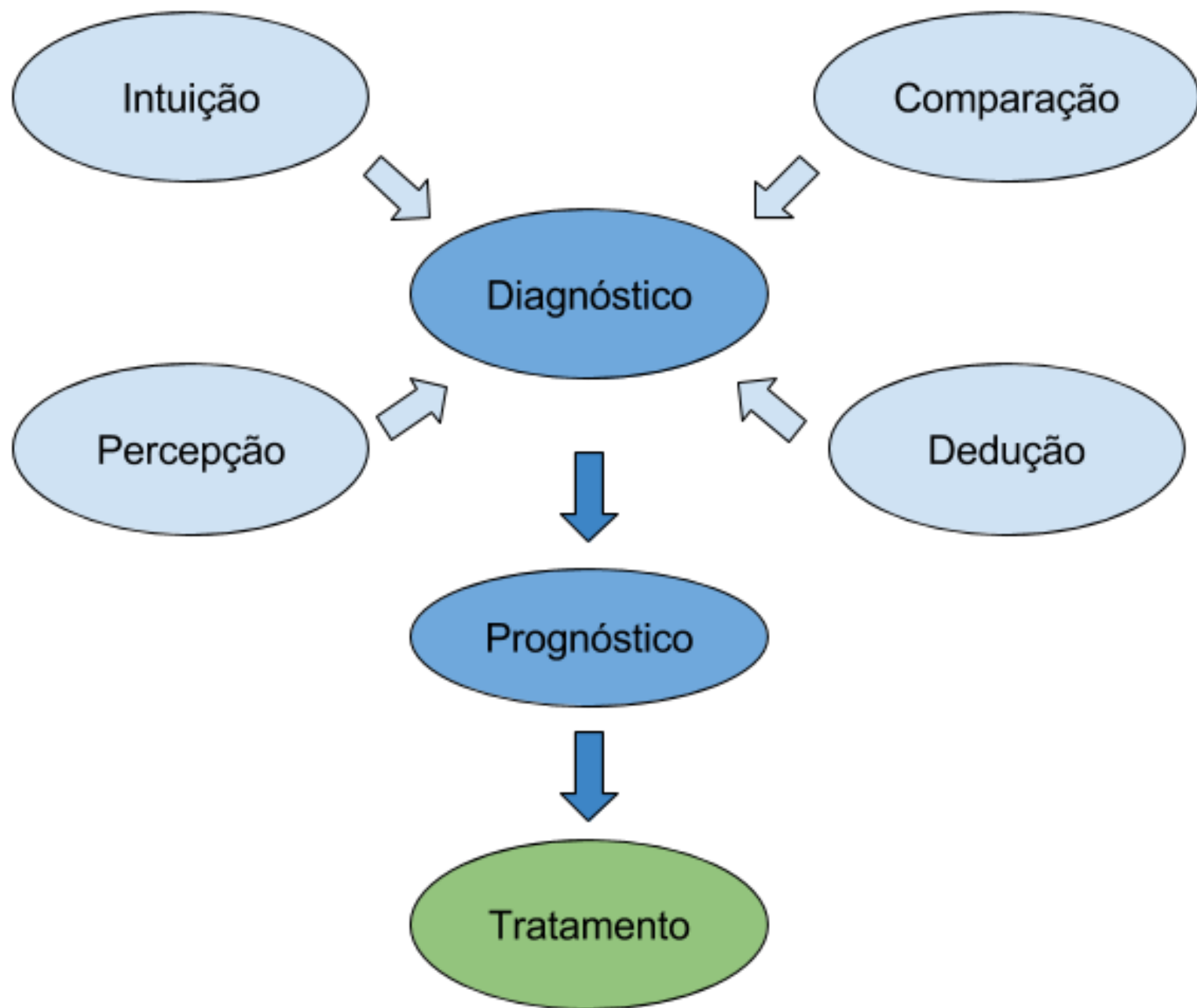
- Identificados os padrões que configuram um determinado modo de falha incipiente, procede-se uma análise da tendência de evolução destes padrões estabelecendo-se o prognóstico da falha (SOUZA, 2008).

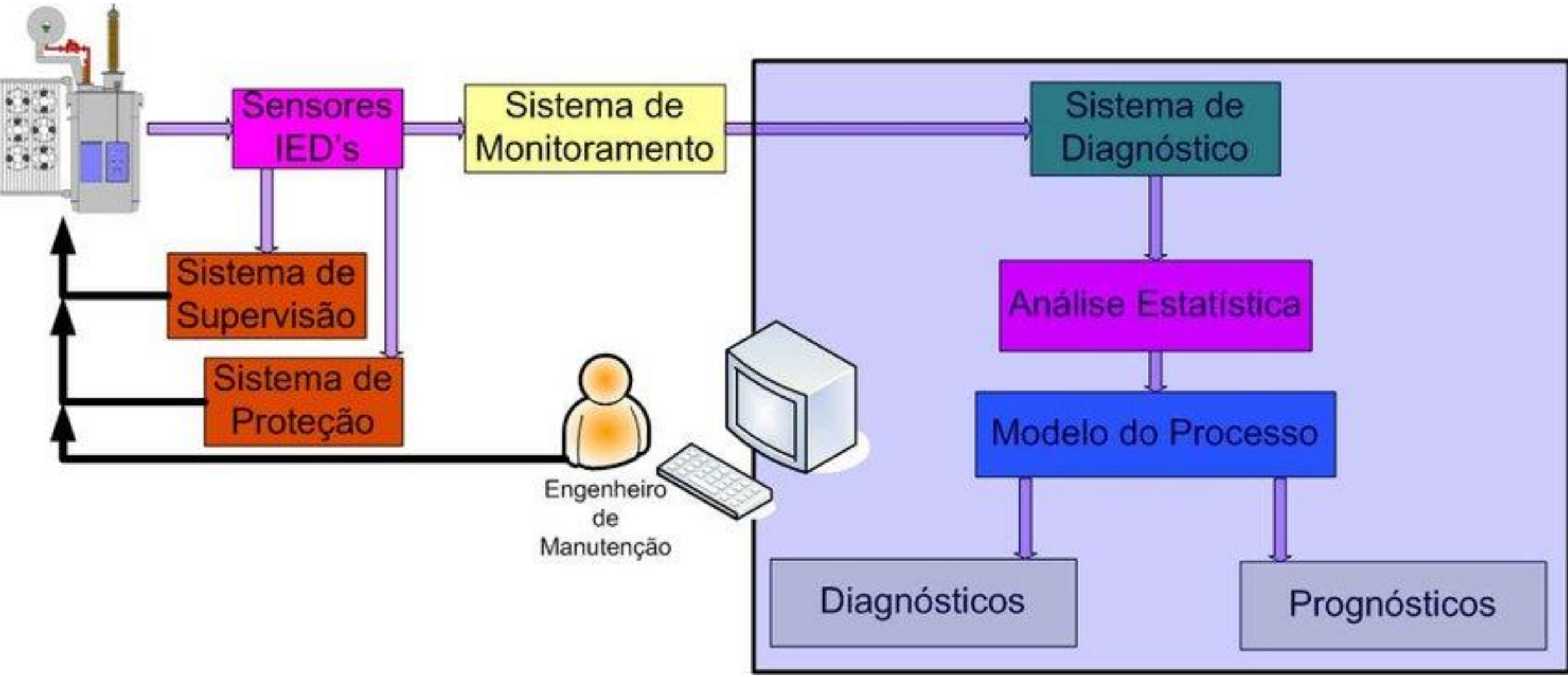
Manutenção prognóstica

- Prognóstico é uma disciplina de engenharia focada em prever o momento em que um sistema ou componente não executará mais sua função pretendida.
-

Manutenção prognóstica

- Essa forma de manutenção baseia-se na análise na manutenção preditiva. Ele usa aprendizado de máquina, reconhecimento de padrões e outras técnicas avançadas, como "redes neurais" e "sistemas nebulosos neurais".





Manutenção prescritiva e analítica



REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEDA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA



**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

- Com os conceitos avançados de digitalização em implementação nas organizações e com a aplicação dos conceitos de inteligência artificial, os ativos se tornam conscientes de si mesmos e capazes para prever seu futuro status operacional de acordo com a demanda estimada, usando seus próprios gêmeos digitais (Digital Twins - TD) e as implementações de TD de processo.

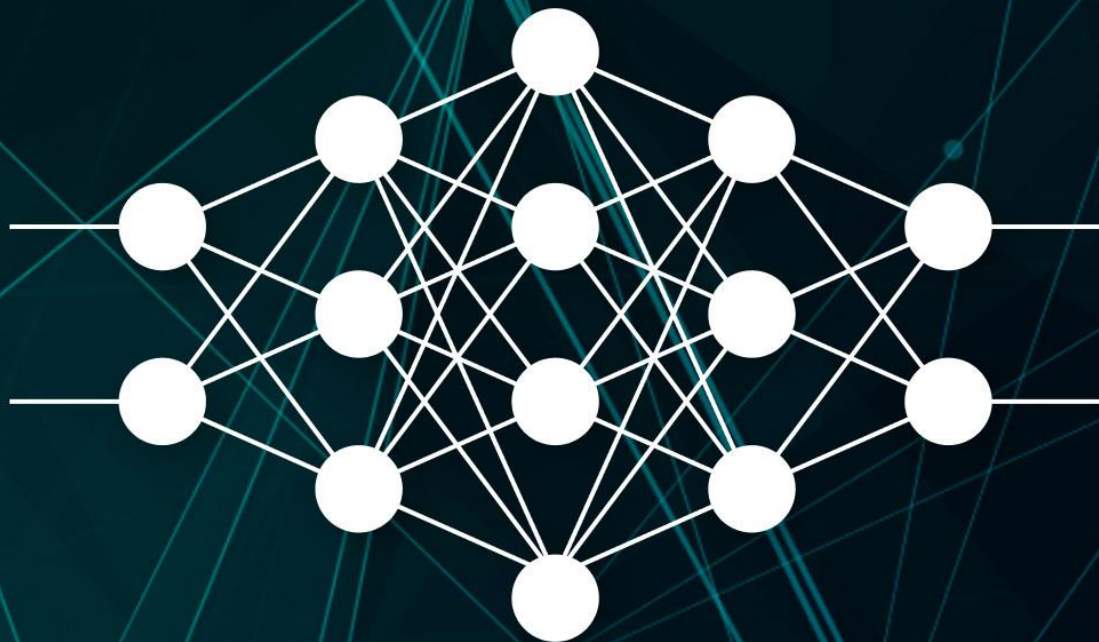
Manutenção prescritiva e analítica

- Portanto, os ativos tornam-se cientes de sua função de falha a tempo e, assim, podem estimar suas necessidades de manutenção, o que é denominado de manutenção prescritiva (Prescriptive Maintenance - PcrM) (MARTÍN, ÁLVAREZ, et al., 2020).

- *Prescriptive Maintenance - PcrM* é o conceito mais avançado em manutenção industrial, tendo sua estrutura sustentada por *Big Data*, análise gráfica, simulações, processamento de eventos complexos, redes neurais (*neural networks*) e aprendizado de máquina (*machine learning*).



<https://cryptoid.com.br/criptografia-identificacao-digital-id-biometria/accenture-lista-digital-twins-como-uma-das-cinco-principais-tendencias-de-tecnologia-em-2021/>





THE EVOLUTION OF MAINTENANCE STRATEGIES

REACTIVE



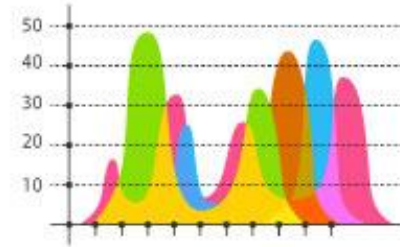
PREVENTIVE



CONDITION-BASED



PREDICTIVE



PRESCRIPTIVE





Quebra de Paradigma

REALIZAÇÃO:



APOIO:



[Esta Foto](#) de Autor Desconhecido está licenciado em [CC BY SA](#)

JORNADA DE
TRANSFORMAÇÃO
DIGITAL

FIESP • SENAI • SEBRAE

FIESP **CIESP** **SENAI** **SEBRAE**

Indústria Forte » País Forte



Reflexão

think.

REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA



[Esta Foto](#) de Autor Desconhecido está licenciado em [CC BY-NC-ND](#)

Reflexão...

- Qual o grau de maturidade da tua empresa?
- Como tua empresa gerencia os ativos?
- Tua empresa tem implementadas as ferramentas básicas da qualidade?
- Tua empresa tem implementadas as ferramentas avançadas da qualidade?
- Tua empresa tem forte atuação em engenharia de manutenção/confiabilidade?

Abraman - Pesquisa da situação da manutenção e da gestão de ativos nas empresas no Brasil - Documento Nacional 2022

abraman_pesquisa@iqbr.com.br
À : Vous

Lun 17/10/2022 10:12

Pesquisa da situação da manutenção e da gestão de ativos nas empresas no Brasil Documento Nacional 2022

Instituto da Qualidade

Pesquisas que geram inteligência da informação

Prezado(a) Edgard Gonçalves Cardoso - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC

Nós somos o *Instituto da Qualidade* (www.iqbr.com.br), consultoria especializada em pesquisa, que desenvolve, aplica e apresenta os resultados da *Pesquisa da situação da manutenção e da gestão de ativos nas empresas no Brasil - Documento Nacional 2022* realizada pela *ABRAMAN* - Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos.

Essa pesquisa – que está em sua segunda e última semana – visa apresentar uma radiografia clara e objetiva da atuação, do estágio e das melhores práticas das



Dica de Ouro: Livros

REALIZAÇÃO:



APOIO:



Premier Reference Source

Applications and Challenges of Maintenance and Safety Engineering in Industry 4.0



Alberto Martinetti, Micaela DeMichela, and Sarbjeet Singh

IGIGlobal
PUBLISHER of TIMELY KNOWLEDGE

A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Klaus Schwab

**WORLD
ECONOMIC
FORUM**

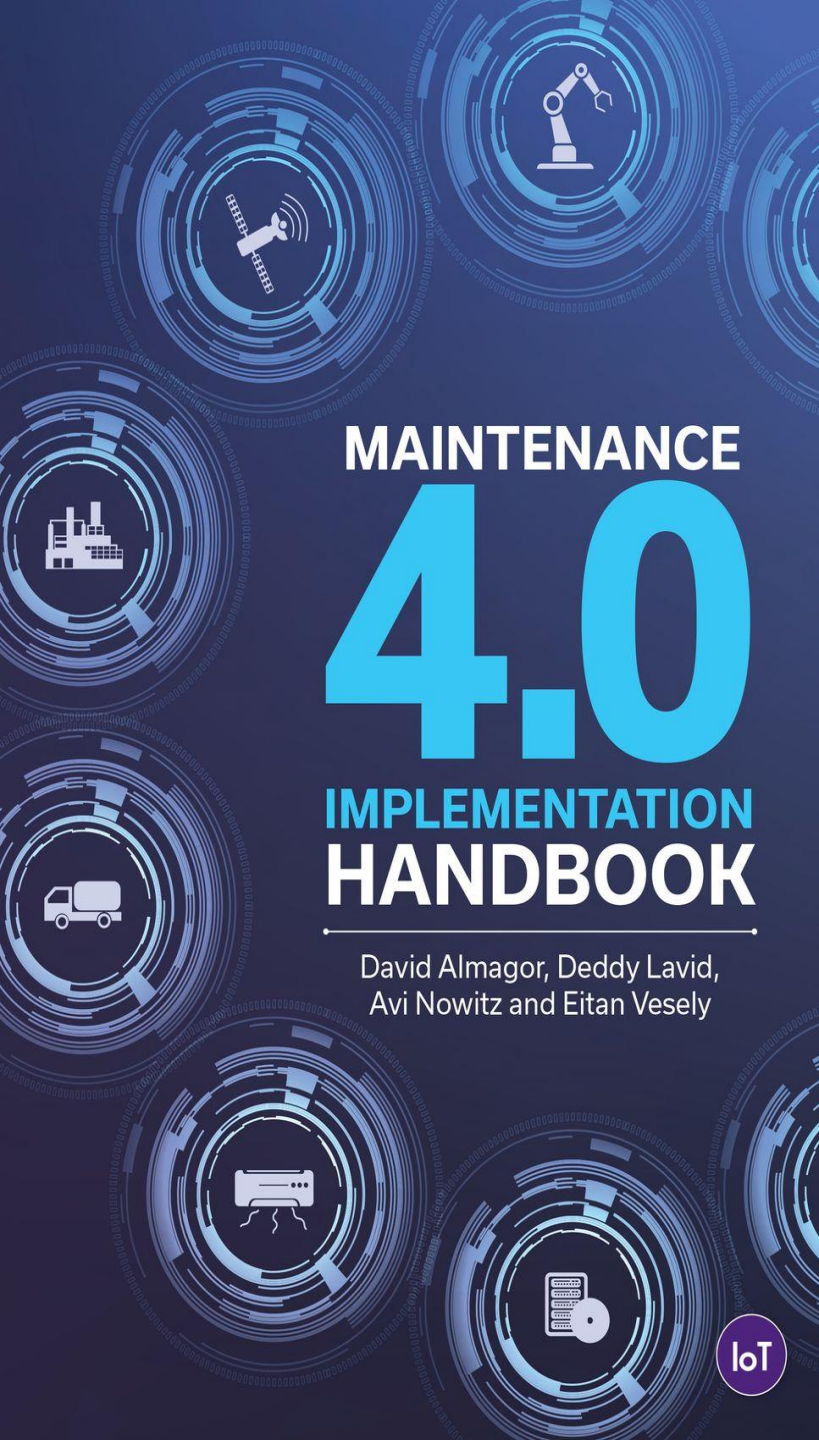
COMMITTED TO
IMPROVING THE STATE
OF THE WORLD

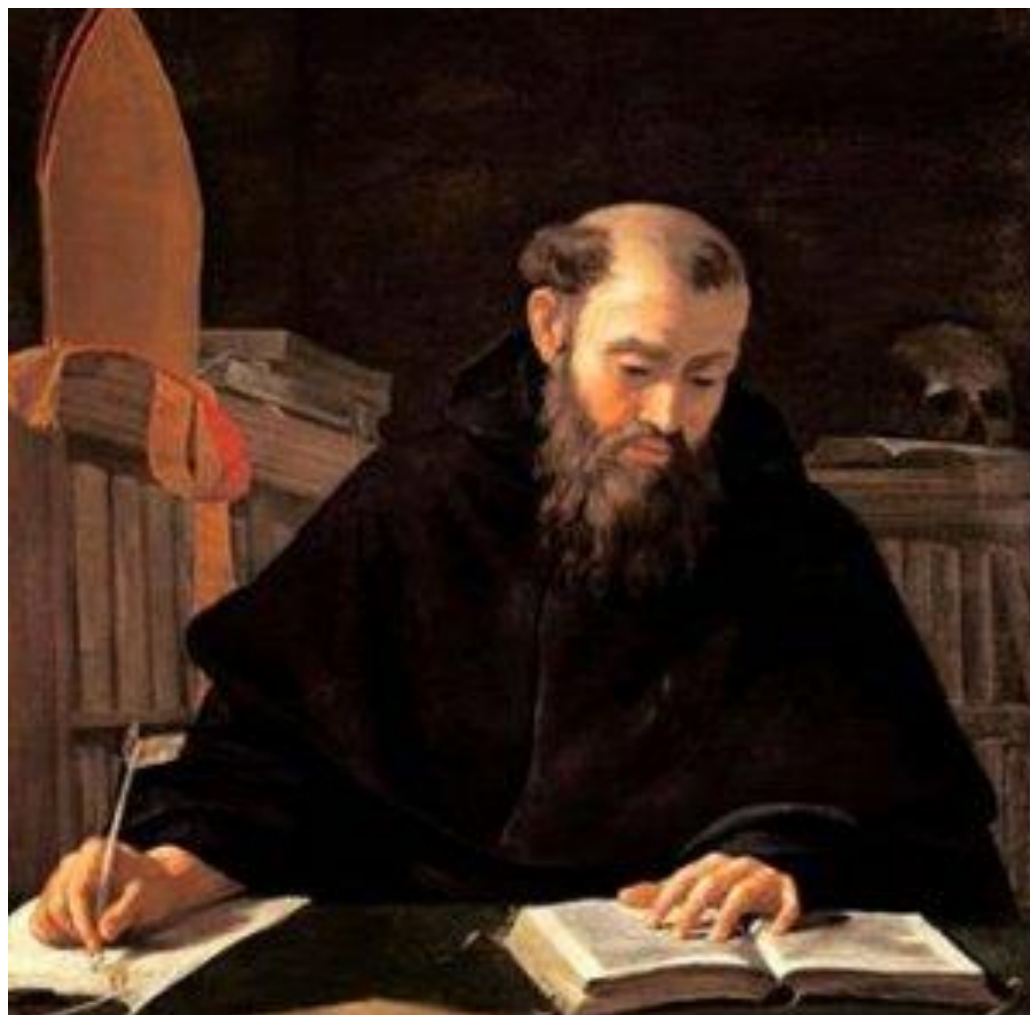
edipro

MAINTENANCE 4.0 IMPLEMENTATION HANDBOOK

David Almagor, Deddy Lavid,
Avi Nowitz and Eitan Vesely

IoT





"As pessoas costumam amar a verdade quando esta as ilumina, porém tendem a odiá-la quando as confronta."

Santo Agostinho

Referências

- BROWN, P.; SONDALINI, M. Asset Maintenance Management - The Path toward Defect Elimination. [S.l.]: Lifetime Reliability - Solutions, 2010.
- CARDOSO, E. G. et al. Manutenção Eletromecânica. São Paulo: SENAI-SP, 2016. 632 p. ISBN ISBN 978-85-8393-424-0.
- CARDOSO, E. G. et al. Manutenção Mecânica Industrial - Técnicas Preditivas e de Análise de Falhas. 1ª. ed. São Paulo: SENAI-SP, 2017. 2016 p. ISBN ISBN 978-85-9363-853-8.
- CARDOSO, E. G. et al. Administração da Manutenção Industrial - Técnicas Aplicadas. São Paulo: SENAI-SP, 2019. 336 p. ISBN ISBN 978-85-8393-963-4.
- COSTA, C. I. D. A. Aplicação de Técnicas de Big Data à Previsão de Carga Elétrica. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, p. 179. 2017.
- FIRJAN. Indústria 4.0: Internet das Coisas. Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 38. 2016.
- FLYNN, B. B.; SCHROEDER, G.; BATES, K. A. World class manufacturing in the United. Proceedings of the Decision Sciences Institute, New Orleans Institute, 1989.
- GONÇALVES, L. F. Desenvolvimento de um Sistema de Manutenção Inteligente Embarcado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 233. 2011.
- JASIULEWICZ - KACZMAREK, M.; GOLA, A. Maintenance 4.0 Technologies for Sustainable Manufacturing – an Overview. ScienceDirect IFAC-PapersOnLine, p. 91–96, 2019.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. Manutenção - Função Estratégica. 4ª. ed. Rio de Janeiro: QualityMark, 2012. ISBN ISBN-13: 978-8541400404.
- LABIB, A. World-class maintenance using a computerised maintenance management system. Journal of Quality in Maintenance Engineering, v. 4, p. 66-75, Março 1998.
- MARTÍN, M. G. et al. New Business Models from Prescriptive Maintenance Strategies Aligned with Sustainable Development Goals. MPDI Sustainability, Basel, n. 213, p. 26, 2020.
- MOURTZIS, D. et al. Integrated Production and Maintenance Scheduling Through Machine Monitoring and Augmented Reality: An Industry 4.0 Approach. HAL-Inria, p. 354-362, Setembro 2017. Disponível em: <<https://hal.inria.fr/hal-01666188>>.

MULDERS, M.; HAARMAN, M. Predictive Maintenance 4.0 - Predict the unpredictable. [S.l.]: [s.n.], 2017.

NIEBEL, B. W. Engineering Maintenance Management. New York: Marcel Dekke, 1994.

POOR, P.; ŽENÍŠEK, D.; BASL, J. Historical Overview of Maintenance Management Strategies: Development from Breakdown Maintenance to Predictive Maintenance in Accordance with Four Industrial Revolutions. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Pilsen, p. 495-504, Julho 2019.

RAZA, J.; IMAM, S. F.; RATNAYAKE, R. M. C. World Class Maintenance (WCM): Measurable indicators creating Opportunities for the Norwegian Oil and Gas industry. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). Bangkok: [s.n.]. 2013.

SAES, F. A. M. D.; SAES, A. M. História Econômica Geral. São Paulo: Saraiva, v. I, 2013. 664 p. ISBN ISBN-13: 978-8502212541.

SILVA, D. D. S. D.; LIMA, E. V. O Planejamento e Controle da Manutenção na Indústria 4.0. IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa: [s.n.]. 2019. p. 12.

SITTÓN-CANDANEDO, I. et al. Edge Computing Architectures in Industry 4.0: A General Survey and Comparison. IoT Digital Innovation HUB, Salamanca: University of Salamanca. 2020. p. 121-131.

SOUZA, R. D. Q. Metodologia e Desenvolvimento de um Sistema de Manutenção Preditiva visando à melhoria da confiabilidade de ativos de uma usina hidrelétrica. Universidade de Brasília. Brasília, p. 226. 2008.

TAVARES, L.; SILVA, F. Índices Brasileiros de Manutenção. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2021. ISBN ISBN-13: 978-8541403627.

TZVETKOVA, S.; KLAASSENS, B. Preventive Maintenance for Industrial Application. IFAC Proceedings Volumes, v. 34, n. 29, p. 3-8, 2001. ISSN ISSN 1474-6670.

VILAÇA, M. L. C.; ARAUJO, E. V. F. D. Tecnologia, Sociedade e Educação na Era Digital. ISBN:978-85-88943-69-8. ed. Duque de Caxias: UNIGRANRIO, 2006.

WANG, J. et al. A new paradigm of cloud-based predictive maintenance for intelligent manufacturing. Journal of Intelligent Manufacturing, v. 28, p. 1125-1137, Junho 2017.

ZHE, L.; WANG, Y.; WANG, K. Intelligent Predictive Maintenance for Fault Diagnosis and Prognosis in Machine Centers — Industry 4.0 Scenario.

Obrigado

Edgard Gonçalves Cardoso
edgardmaua@hotmail.com
www.professoredgard.com

REALIZAÇÃO:



AEAATI
Associação dos Engenheiros, Arquitetos,
Agrônomos e Técnicos de Itapetininga

APOIO:

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



MUTUA-SP
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA


**OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**