

APLIC. DE CLOUD, IOT E INDÚSTRIA 4.0 EM PYTHON

Revisão SM1 - Turma 3003

Prof Me. Fabio Oliveira

fabio.daoliveira@professores.estacio.br

<https://www.linkedin.com/in/fabio-roliveira-/>

@fabiorzoliv

11 9-9172-6416

Protocolos de Comunicação em Redes e IoT

Conceito Geral

Protocolos de comunicação são conjuntos de regras e padrões que permitem a troca de informações entre dispositivos em uma rede. Eles definem como os dados devem ser estruturados, transmitidos, recebidos e interpretados.

Em Internet das Coisas (IoT), onde dispositivos são frequentemente limitados em poder de processamento, energia e memória, o uso de protocolos leves e eficientes é essencial.



Protocolos de Comunicação em Redes e IoT



Camadas de Rede (Modelo OSI e TCP/IP)

A comunicação entre dispositivos segue uma arquitetura em camadas. No modelo OSI (Open Systems Interconnection), temos sete camadas. No modelo TCP/IP, geralmente usamos quatro. As principais camadas que interessam para IoT são:

- **Camada de Aplicação (ou de Serviço):** fornece interface e serviços para as aplicações do usuário (ex: HTTP, MQTT, CoAP).
- **Camada de Transporte:** gerencia a entrega de dados entre os dispositivos (ex: TCP, UDP).
- **Camada de Rede:** cuida do roteamento e endereçamento IP (ex: IPv4, IPv6).
- **Camada de Enlace:** garante a comunicação entre dispositivos no mesmo meio físico (ex: Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth).

Protocolos Comuns em IoT (Camada de Aplicação)

- **HTTP (HyperText Transfer Protocol):** protocolo tradicional da Web, não otimizado para dispositivos IoT.
- **MQTT (Message Queuing Telemetry Transport):** protocolo leve baseado em publicação/assinatura, muito usado em IoT.

CoAP (Constrained Application Protocol): protocolo leve e eficiente para dispositivos com recursos limitados. Baseado em REST, usa UDP e permite comunicação entre dispositivos e aplicações web. Camada de serviço, pois provê recursos para que dispositivos e aplicações WEB se comuniquem

- **AMQP (Advanced Message Queuing Protocol):** mais robusto, usado em sistemas corporativos de mensagens.

Arquitetura de Sistemas em IoT

A Internet das Coisas (IoT) é um paradigma tecnológico no qual objetos físicos estão conectados à internet, coletando, trocando e processando dados. Para que esse ecossistema funcione de maneira eficiente, é necessário organizar sua estrutura em camadas ou componentes, formando uma arquitetura distribuída e escalável.

Arquitetura de IoT – Visão Geral

A arquitetura da IoT geralmente é dividida em três ou mais camadas, cada uma com um papel específico:

- 1. Camada de Percepção (ou física):** sensores e atuadores que coletam dados do ambiente (temperatura, umidade, movimento etc.).
- 2. Camada de Rede (ou transporte):** responsável por transmitir os dados para sistemas centrais (via Wi-Fi, LoRa, 5G, etc.).
- 3. Camada de Aplicação (ou plataforma):** onde os dados são processados, visualizados e utilizados em aplicações finais (ex: dashboards, automações, inteligência artificial).

Camadas adicionais, como **gerenciamento, segurança e computação em borda (edge computing)**, podem ser incluídas em arquiteturas mais robustas.

Arquitetura de Sistemas em IoT

Características da Arquitetura de IoT

- **Modularidade:** os componentes podem ser trocados ou escalados.
- **Distribuição:** dispositivos e serviços estão espalhados geograficamente e logicamente.
- **Escalabilidade:** pode suportar milhares ou milhões de dispositivos conectados.
- **Topologias de rede variadas:** incluindo anel (ring), barramento (bus) e árvore (tree), que organizam os dispositivos no espaço e definem rotas de comunicação.

Fundamentos da IoT

- **Complexidade estrutural:** pelo menos três camadas são necessárias.
- **Descentralização:** os dados podem ser processados localmente (edge) ou remotamente (cloud).
- **Diversidade de dispositivos e funções:** sensores, gateways, plataformas e aplicações trabalham em conjunto.

Logo, qualquer simplificação que reduza essa estrutura a apenas dois componentes deve ser vista com desconfiança.

Sensores e Dispositivos na Internet das Coisas (IoT)

A Internet das Coisas (IoT) depende da coleta de dados do mundo físico para funcionar. Esses dados são capturados por sensores, que são dispositivos essenciais nesse ecossistema.

Os sensores atuam como ponte entre o ambiente físico e o digital, permitindo que aplicações inteligentes monitorem e interajam com o mundo real.

Sensores e Dispositivos na Internet das Coisas (IoT)

Sensores

- São dispositivos que **detectam variações em grandezas físicas ou químicas** — como temperatura, luminosidade, umidade, movimento, pressão, gás, etc.
- Sua função é converter essas variações em sinais elétricos, que podem ser digitais (discretos) ou analógicos (contínuos).
- Esses sinais são enviados a microcontroladores ou gateways, que os processam ou os transmitem para a nuvem.

Exemplos: sensores DHT11 (temperatura/umidade), LDR (luminosidade), PIR (movimento), MQ-2 (gases).

Características importantes na escolha de sensores:

- **Precisão:** quão exato é o valor medido.
- **Alcance:** intervalo de operação (ex: -40°C a 125°C).
- **Tempo de resposta:** rapidez na detecção.
- **Consumo de energia:** especialmente relevante para sensores em locais remotos ou alimentados por bateria.



Dispositivo de IoT (ou Nó IoT)

- É o conjunto formado por um sensor + microcontrolador + comunicação, responsável por captar, processar e transmitir dados.
- Exemplos incluem um ESP32, um Arduino com sensor, ou uma placa Raspberry Pi com Wi-Fi e sensores acoplados.



Plataforma de IoT

- Sistema baseado em nuvem ou local onde os dados captados pelos sensores são armazenados, visualizados e analisados.
- Exemplo: ThingsBoard, Blynk, Google Cloud IoT Core.

Impactos da Internet das Coisas na Indústria 4.0

A Indústria 4.0 representa a quarta revolução industrial, marcada pela automação inteligente e pela integração entre sistemas físicos e digitais.

Um de seus pilares fundamentais é a Internet das Coisas (IoT), que conecta dispositivos, sensores e máquinas à internet, permitindo comunicação em tempo real, análise de dados e decisões autônomas.

Embora essa evolução tecnológica traga inúmeros benefícios — como aumento de produtividade, eficiência energética e inovação — ela também impõe desafios estruturais e sociais importantes.

Internet das Coisas (IoT)

A IoT permite que objetos físicos — como sensores industriais, veículos, eletrodomésticos e sistemas de energia — **coletam e compartilhem dados** continuamente. Isso resulta em:

- Geração massiva de dados (Big Data)
- Necessidade de alta largura de banda para transmissão
- Aumento da demanda por armazenamento e processamento
- Riscos de segurança e privacidade das informações

⚠️ Possíveis Impactos Negativos da IoT

1. Infraestrutura de rede sobrecarregada:

A enorme quantidade de dispositivos conectados exige **maior largura de banda** e **infraestruturas de rede robustas**, o que pode afetar a **qualidade da internet** como um todo.

2. Geração excessiva de dados:

Dispositivos IoT coletam dados continuamente, aumentando drasticamente o volume de informações a serem **armazenadas, processadas e analisadas**, o que gera desafios de escalabilidade.

3. Problemas de segurança e privacidade:

Como muitos dispositivos IoT têm **baixo poder de processamento**, nem sempre contam com camadas de segurança adequadas, o que os torna **vulneráveis a ataques cibernéticos**.

4. Obsolescência e descarte tecnológico:

O ciclo de vida curto de dispositivos IoT pode intensificar o problema do **lixo eletrônico (e-waste)**.

A principal preocupação está na **pressão que os dispositivos de IoT impõem à infraestrutura da internet**, devido à **demanda por largura de banda e pela geração contínua de grandes volumes de dados**.

Isso afeta diretamente a forma como a internet deve evoluir para suportar esses novos requisitos, o que torna essa alternativa a mais correta.

Interoperabilidade na Indústria 4.0

A **Indústria 4.0** é caracterizada pela **integração de sistemas cibernéticos**, automação e **troca de dados** em tempo real entre **máquinas, dispositivos, e sistemas inteligentes**. Para que essa troca de informações seja eficaz, é essencial que os sistemas possam **entender e se comunicar entre si**, independentemente de suas tecnologias ou origens.

Esse conceito central da Indústria 4.0 é conhecido como **interoperabilidade**.

A interoperabilidade é um dos pilares fundamentais para o sucesso da Indústria 4.0, já que, sem ela, os diferentes sistemas não conseguiriam colaborar de maneira eficiente. Nos ambientes de produção modernos, as máquinas, sensores e sistemas de controle precisam estar alinhados para funcionar como uma rede inteligente, garantindo produtividade e fluidez nas operações.

Um exemplo clássico é a integração de sistemas SCADA (controle e automação industrial) com sistemas ERP (planejamento de recursos empresariais), onde a interoperabilidade garante que as informações de produção sejam transmitidas em tempo real para o planejamento estratégico da empresa.

A interoperabilidade é o termo que descreve a capacidade de sistemas distintos se comunicarem e compartilharem dados de forma eficaz, o que é fundamental para a eficiência na Indústria 4.0, permitindo que máquinas, sensores e softwares de diferentes origens trabalhem de maneira integrada.

Interoperabilidade

A interoperabilidade é a capacidade de diferentes sistemas, plataformas ou dispositivos se comunicarem e trocarem dados de maneira eficaz, sem depender de tecnologias específicas ou limitações de protocolos.

Na Indústria 4.0, a interoperabilidade é crucial para garantir que diversos componentes, como máquinas, sensores e softwares, possam se integrar de forma eficiente para melhorar o processo produtivo.

- **Interoperabilidade Horizontal:** Integração entre sistemas em nível de **máquinas, dispositivos e sensores**.
- **Interoperabilidade Vertical:** Conexão entre **sistemas de controle de fábrica e sistemas corporativos**.
- **Interoperabilidade Final (ou de Sistema):** Quando dados são compartilhados entre diferentes sistemas operacionais e de software para gerar insights mais amplos.

O Impacto do Big Data na Indústria 4.0

A Indústria 4.0 é marcada pela integração de tecnologias digitais com processos físicos, o que inclui o uso de sensores IoT, big data, inteligência artificial (IA) e aprendizado de máquina (ML) para otimizar operações e aumentar a produtividade.

Um dos principais aspectos dessa revolução é a coleta massiva de dados e sua análise por meio do Big Data, permitindo que as fábricas se tornem mais inteligentes e autônomas.

No entanto, a quantidade de dados gerados é tão grande que o Big Data é fundamental para classificar, analisar e extrair insights relevantes, transformando-os em ações concretas para melhorar os processos produtivos.

Big Data

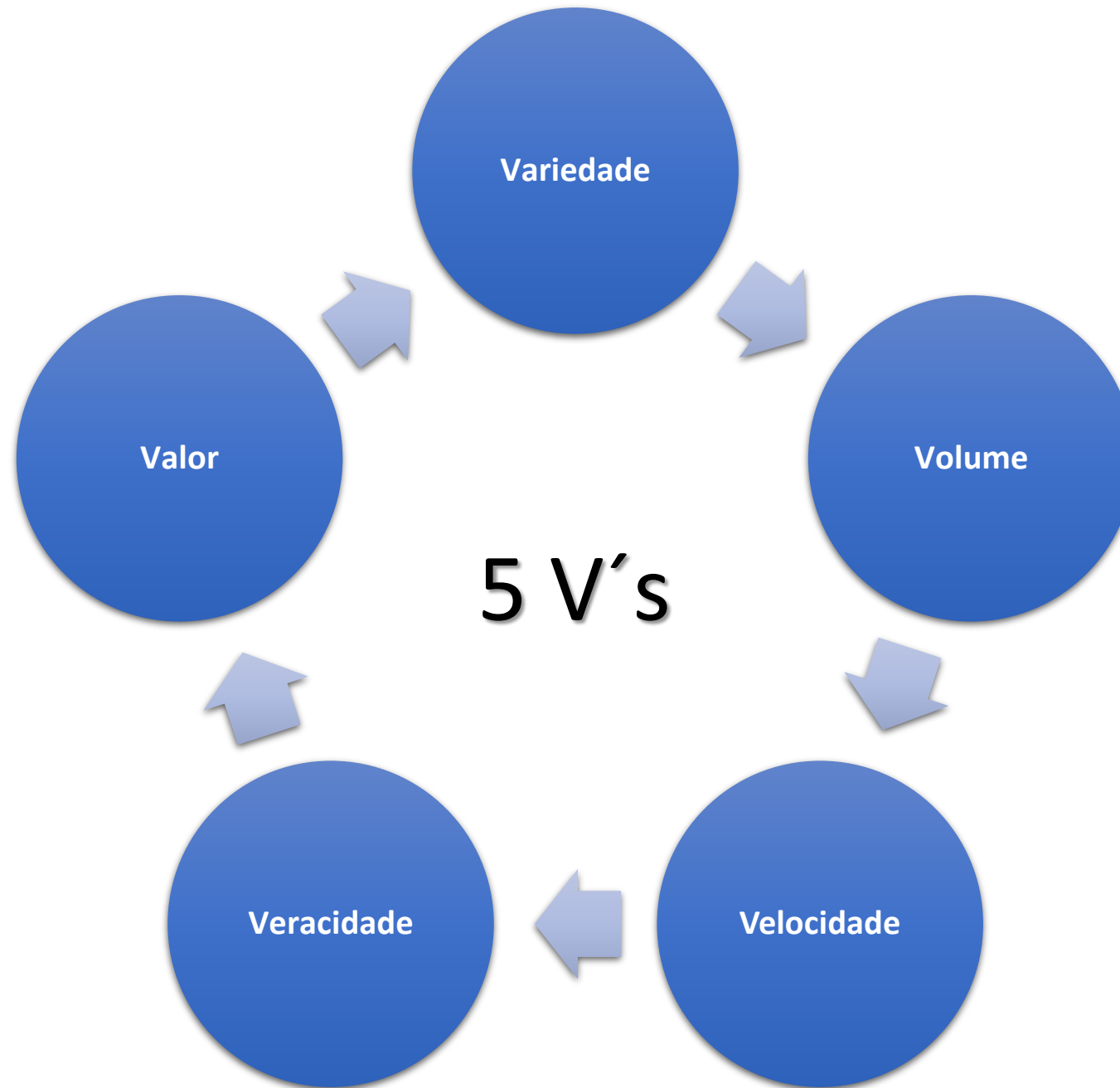
Big Data refere-se ao processamento e análise de grandes volumes de dados que são coletados de diferentes fontes, como dispositivos IoT, sistemas de monitoramento e sensores em tempo real.

Essas informações, quando analisadas corretamente, podem gerar insights valiosos que ajudam a melhorar a eficiência e reduzir custos.

Big data é um termo que descreve o grande volume de dados – tanto estruturados quanto não estruturados e semi estruturados, que são gerados a cada instante no qual os aplicativos de processamento de dados tradicionais ainda não conseguem lidar.

No início existia o conceito dos 5´Vs:

Volume, velocidade, veracidade, variedade e valor.

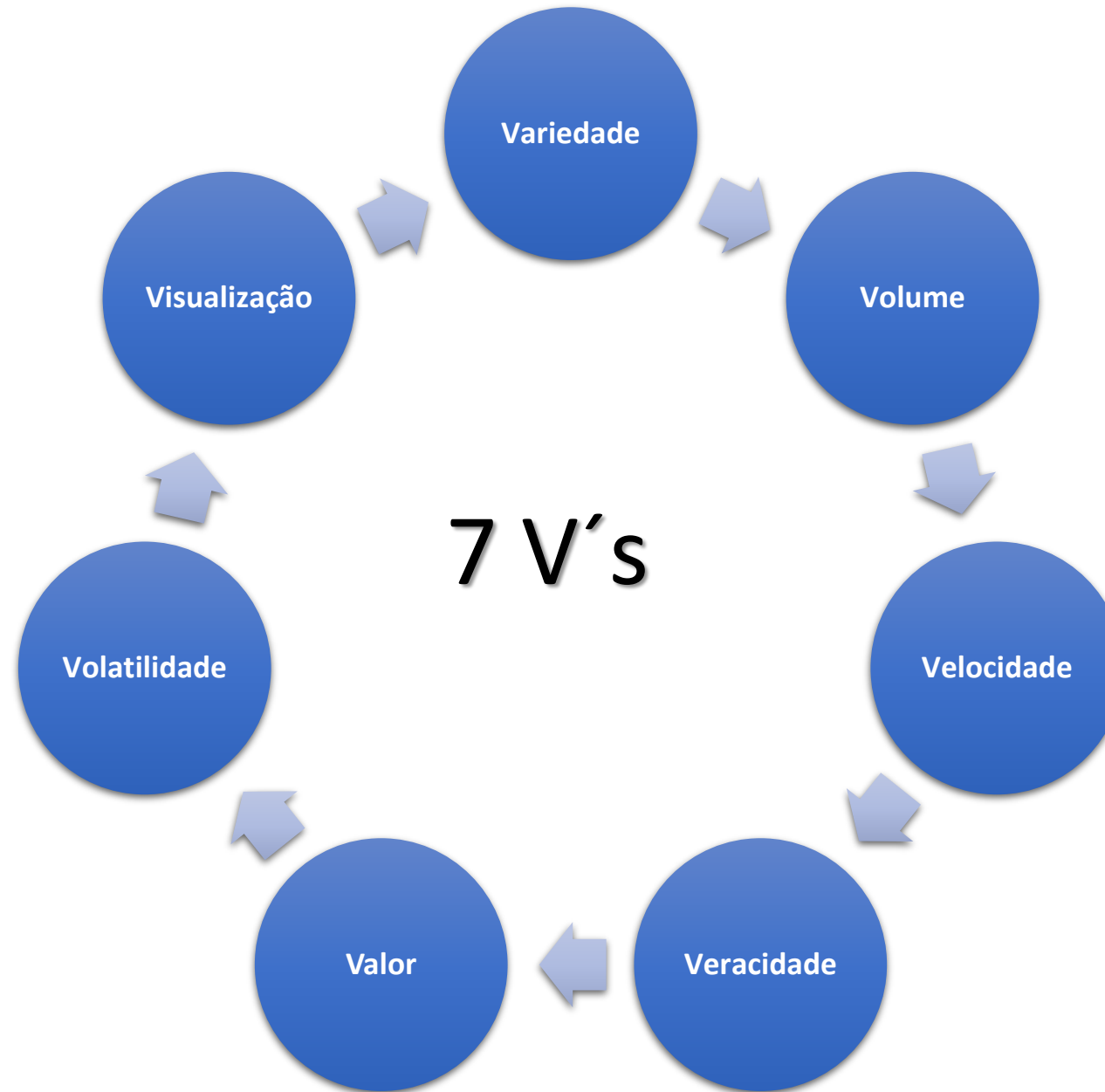


Big Data

Definição Big Data

Após um tempo passou-se a tratar os 7'Vs

Volume, velocidade, veracidade, variedade, valor, volatilidade e visualização.





Big Data

- **Variedade:** Por muito tempo os dados estruturados em banco de dados relacionais dominaram o mercado e ainda são muito importantes, mas surgiram novas necessidades de armazenamento.
- **Volume:** Este é a característica mais importante do Big Data. Para se ter uma noção da geração de dados nos últimos anos, pesquisadores estima que 90% do conteúdo digital existente foi gerado nos dois últimos anos, pesquisadores estima que 90% do conteúdo digital existente foi gerado nos dois últimos anos.

A cada segundo, em torno de 40.000 buscas são efetuadas no Google.

Imagine a quantidade de “tweets” gerado no Twitter por dia, a quantidade de transações de cartão de credito por dia. Para se ter uma noção a Mastercard processa por volta de 74 bilhões de transações por ano e assim temos milhares de outros exemplo.



Big Data

- **Velocidade:** Além do volume tem a questão da velocidade de geração, coleta e análise dos dados.

Seus dados podem começar pequenos (abaixo de gigabytes) mas podem ter uma taxa de crescimento alta nos próximos dias, meses ou anos. A velocidade é uma característica importante, principalmente, para aplicações que usam sistemas de recomendação como a empresa Amazon.

As recomendações devem ser feitas em tempo real para o cliente que está fazendo uma compra naquele momento.

Sim, os dados podem perder seu valor se eles demorarem a gerar informações importantes!

- **Veracidade:** Este atributo está relacionado à confiabilidade dos dados, sendo necessária para avaliar confiabilidade e obter insights precisos.
- **Valor:** É um atributo que define o quão valioso o dado pode ser para uma solução.



Big Data

- **Volatilidade:** Os fluxos de dados possuem picos periódicos, que variam de acordo com as tendências, aumentando a dificuldades em gerenciamento dos dados, em uma cultura a dados onde tudo é dado, saber lidar com a alta variação e ter ferramentas para o gerenciamento desses dados passa a ser essencial.
- **Visualização:** Dar vida aos dados, é importante que os dados sejam apresentados de forma acessível e legível para serem utilizados da melhor forma possível.



Big Data

Vantagens do Big Data na Indústria 4.0

O Big Data traz uma série de vantagens para a Indústria 4.0, com destaque para as seguintes:

1. Demanda Preditiva

Ao analisar grandes volumes de dados históricos e em tempo real, as fábricas podem prever a demanda de produção, ajustando os processos para evitar excessos ou escassez de materiais, melhorando o planejamento e a eficiência operacional.

2. Manutenção Preditiva

O Big Data permite a coleta contínua de dados dos sensores de máquinas, analisando padrões de desgaste e falhas, antecipando falhas e realizando manutenções preventivas antes que ocorram problemas graves, o que reduz custos de reparo e aumenta a vida útil dos equipamentos.

3. Eliminação de Gargalos

Ao analisar os dados de produção, é possível identificar pontos de ineficiência ou gargalos no processo produtivo, permitindo melhorias que aumentam o fluxo e reduzem o tempo de inatividade.

4. Melhora dos Processos

A análise de dados ajuda a identificar áreas de melhoria nos processos produtivos, desde a eficiência de máquinas até a otimização de recursos humanos e materiais. Isso pode resultar em redução de custos, aumento de produtividade e melhoria da qualidade do produto.

Big Data

Baixo Custo

Embora o Big Data e a IoT possam, a longo prazo, resultar em uma redução de custos por meio da otimização de processos, não é uma vantagem direta e garantida da análise de Big Data.

O processamento de grandes volumes de dados, a manutenção de infraestrutura de TI e o uso de ferramentas analíticas avançadas envolvem custos iniciais elevados, tanto em termos de equipamentos quanto de capacitação da equipe. Portanto, o baixo custo não é uma consequência imediata e natural da aplicação do Big Data na Indústria 4.0.

A análise de Big Data traz insights valiosos que são usados para otimizar processos de produção e reduzir custos.

Embora o Big Data traga enormes benefícios para a indústria, como melhora na eficiência, antecipação de falhas, otimização de recursos e melhoria contínua dos processos, os custos iniciais e a complexidade de implementação podem ser desafios.

Assim, baixos custos não são uma vantagem imediata associada ao Big Data, ao contrário de outras vantagens como a manutenção preditiva ou eliminar gargalos.

O Papel do Big Data na Indústria 4.0

O termo Big Data se refere a um conjunto de tecnologias e práticas que permitem coletar, armazenar, processar e analisar grandes volumes de dados gerados a partir de uma variedade de fontes, como dispositivos IoT, sensores, máquinas inteligentes, e sistemas de controle automatizado.

O papel do Big Data na Indústria 4.0 é transformar esses dados em informações úteis e acionáveis para otimizar processos de produção, reduzir custos e melhorar a eficiência operacional.

O Papel do Big Data na Indústria 4.0

Na Indústria 4.0, o Big Data desempenha um papel crucial em otimizar a produção, monitorar máquinas e equipamentos em tempo real, prever falhas e até mesmo otimizar o uso de energia. O objetivo principal do Big Data é analisar e extrair insights a partir do enorme volume de dados gerados, fornecendo informações para melhorar a tomada de decisões.



Como Big Data Ajuda na Indústria 4.0:

- **Análise em tempo real:** Big Data permite que as empresas monitorem suas operações em tempo real, detectem problemas imediatamente e façam ajustes rápidos.
- **Previsão de falhas:** A análise de dados históricos permite prever quando máquinas ou equipamentos precisam de manutenção, evitando falhas inesperadas e minimizando o tempo de inatividade.
- **Otimização de processos:** O Big Data também ajuda a identificar gargalos, melhorar a eficiência dos processos de produção e reduzir custos, além de ajudar a ajustar a produção à demanda real.

O Big Data é uma tecnologia essencial para o sucesso da Indústria 4.0, pois permite que grandes volumes de dados sejam processados e analisados em tempo real, gerando insights que otimizam processos de produção e melhoram a tomada de decisões.

No contexto da Indústria 4.0, a utilização do Big Data vai além da simples coleta de dados, pois envolve a transformação desses dados em informações relevantes, seja para prever falhas, reduzir custos ou aumentar a eficiência.

Realidade Virtual e Outras Tecnologias Digitais



A Realidade Virtual (RV) é uma tecnologia que cria ambientes digitais imersivos nos quais os usuários podem interagir de maneira realista, através de dispositivos como óculos de RV, luvas sensoriais e outros equipamentos de rastreamento de movimento.

Diferente de outras tecnologias digitais, a Realidade Virtual não apenas exibe imagens em uma tela, mas simula um ambiente tridimensional completo, onde o usuário pode sentir-se como se estivesse fisicamente dentro de um novo espaço.

Em contrapartida, outras tecnologias, como Big Data, Virtualização e Realidade Aumentada, também fazem parte da transformação digital, mas elas não possuem o mesmo nível de imersão do que a Realidade Virtual.

Cada uma delas possui funções específicas, e é essencial entender suas diferenças para compreender o impacto de cada tecnologia.

Realidade Virtual e Outras Tecnologias Digitais

Realidade Virtual (RV)

- **Definição:** A **Realidade Virtual** é uma **simulação computacional** de um ambiente tridimensional, no qual o usuário é imerso de forma que ele possa **interagir** com esse ambiente. O objetivo da RV é criar uma experiência **imersiva**, onde o usuário acredita estar fisicamente presente em um cenário gerado digitalmente.
- **Exemplos de uso:** Jogos interativos, treinamentos de simulação (como para cirurgias ou simulações de voo), educação, arquitetura, e entretenimento.

Realidade Aumentada (RA)

- **Definição:** A **Realidade Aumentada** é uma tecnologia que **superpõe** elementos digitais (imagens, sons, ou outros dados) ao mundo real. Ao contrário da RV, que cria ambientes digitais completos, a RA **adiciona camadas digitais ao ambiente físico**, proporcionando uma experiência de **interação com o mundo real e digital ao mesmo tempo**.
- **Exemplos de uso:** Jogos como Pokémon GO, navegação de veículos, ou visualização de móveis em uma casa antes de comprá-los.

Realidade Virtual e Outras Tecnologias Digitais

Big Data

- **Definição:** O **Big Data** refere-se à **análise de grandes volumes de dados** gerados por várias fontes (como sensores, dispositivos IoT, redes sociais, etc.). Ele é utilizado para **extrair insights** e **tomar decisões baseadas em dados**. Embora o Big Data seja crucial para muitos setores, ele não oferece uma experiência imersiva para o usuário.
- **Exemplos de uso:** Análise de comportamento do consumidor, previsão de falhas em máquinas, otimização de processos industriais.

Virtualização

- **Definição:** A **Virtualização** é uma tecnologia que permite **criar versões virtuais** de recursos de hardware ou software, como servidores, sistemas operacionais e redes. Ela permite que múltiplos sistemas operacionais ou aplicações sejam executados de forma simultânea em uma única máquina física. A virtualização tem aplicações mais relacionadas à **gestão de infraestrutura de TI** e não à criação de ambientes imersivos para o usuário.
- **Exemplos de uso:** Servidores virtuais, criação de ambientes de teste de software, e execução de máquinas virtuais.

Realidade Virtual e Outras Tecnologias Digitais

Diferenças entre as Tecnologias

- **Realidade Virtual (RV):** Foca na **imersão completa** do usuário em um ambiente digital. O objetivo é criar uma sensação de **presença total** em um cenário que não existe fisicamente.
- **Realidade Aumentada (RA):** Adiciona **elementos digitais ao mundo físico**, proporcionando uma **experiência mista** de interação com o mundo real e digital.
- **Big Data:** Trata-se de uma **análise de grandes volumes de dados**, ajudando a **extrair insights** úteis, mas não oferece uma experiência imersiva.
- **Virtualização:** Cria **versões digitais** de recursos de TI para otimizar a infraestrutura de sistemas, mas não envolve imersão digital ou interação com ambientes criados artificialmente.

O Impacto da Realidade Virtual

A Realidade Virtual tem um impacto significativo em vários setores, proporcionando experiências únicas de imersão. Além de ser amplamente utilizada no entretenimento, ela também tem se expandido para treinamentos corporativos, educação, medicina, e engenharia, permitindo que os usuários simulem situações sem riscos ou custos reais.

Internet das Coisas (IoT) e Internet Industrial das Coisas (IIoT) na Indústria 4.0

Conceito Geral

A Internet das Coisas (IoT) refere-se à interconexão de dispositivos físicos à internet, permitindo que eles troquem dados e interajam com outros sistemas de forma autônoma.

Já a Internet Industrial das Coisas (IIoT) é um subsetor específico da IoT voltado para a indústria, onde dispositivos e sensores conectados são usados para monitoramento em tempo real, controle de processos e análise de dados com o objetivo de otimizar a produção e melhorar a eficiência operacional.

Na Indústria 4.0, a integração de IoT e IIoT permite que máquinas e sistemas interajam de forma inteligente, criando um ambiente de produção mais autônomo e adaptável.

Os dados coletados em tempo real podem ser usados para analisar o desempenho dos processos e identificar problemas antes que se tornem críticos.

Internet das Coisas (IoT) e Internet Industrial das Coisas (IIoT) na Indústria 4.0

Internet das Coisas (IoT)

- **Definição:** A IoT é a rede de objetos físicos, veículos, dispositivos e máquinas que possuem sensores, software e outras tecnologias para conectar-se e trocar dados com outros dispositivos ou sistemas pela internet. Essa interconexão permite a automação de tarefas, a coleta de dados em tempo real e a tomada de decisões baseadas em informações atualizadas.
- **Exemplo de aplicação:** Sensores de temperatura em ar-condicionado, sistemas de monitoramento de saúde, ou dispositivos domésticos inteligentes.

Internet Industrial das Coisas (IIoT)

- **Definição:** O IIoT aplica os princípios da IoT ao ambiente industrial, conectando máquinas, sensores e dispositivos de controle para otimizar o desempenho da produção e monitorar processos industriais. A IIoT é fundamental para a transformação digital da indústria, permitindo a coleta de dados em tempo real e a automatização de processos.
- **Exemplo de aplicação:** Sensores conectados em linhas de produção que monitoram a qualidade e eficiência dos equipamentos, sistemas de rastreamento logístico que garantem a entrega de materiais na hora certa.



Benefícios da IoT e IIoT na Indústria 4.0

A utilização de IoT e IIoT nas plantas produtivas oferece benefícios significativos, incluindo:

- 1.Redução de paradas não programadas:** A monitoramento remoto e a análise de dados em tempo real permitem que as falhas em equipamentos sejam detectadas antes que aconteçam, evitando paradas imprevistas e minimizando os custos de manutenção.
- 2.Preservação da vida útil de máquinas e equipamentos:** A análise preditiva com base nos dados coletados permite que as empresas otimizar a manutenção dos equipamentos, realizando manutenção preventiva e evitando falhas que poderiam comprometer a operação.
- 3.Aumento da produtividade:** Com o uso de sensores inteligentes e a automação de processos, as máquinas podem ser operadas de forma mais eficiente, aumentando a disponibilidade e a produtividade da planta.
- 4.Redução de riscos na tomada de decisão:** O fluxo constante de dados confiáveis proporciona uma base sólida para as decisões estratégicas, diminuindo o risco de erros e aumentando a precisão das escolhas operacionais.