RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

O impacto das redes 5G na transformação digital e na expansão da internet das coisas (IoT)

The impact of 5G networks on digital transformation and the expansion of the Internet of Things (IoT)

El impacto de las redes 5G en la transformación digital y en la expansión de la Internet de las cosas (IoT)

Vinicius de Souza Silva

RESUMO

O mundo está passando por revoluções tecnológicas que acarretam mudanças drásticas e impactam diversos âmbitos e segmentos de mercado. Muitas informações permeiam diversas atividades do cotidiano; equipamentos eletrônicos, robôs e automações estão cada vez mais acessíveis e integrando o mundo, o que, impulsionado por um conjunto de tecnologias, pode transformar a vida das pessoas na era em que vivemos. Este novo cenário possibilita a identificação e a medição de muitas atividades, sejam elas realizadas por humanos ou por máquinas, em praticamente qualquer setor que se deseje: pessoal, industrial, urbano ou rural. Contudo, para que soluções de Internet das Coisas (IoT) sejam desenvolvidas e implementadas, faz-se necessária a integração de diferentes e complexas tecnologias, envolvendo pessoas, processos, dados e coisas. Esta pesquisa apresenta os principais componentes tecnológicos capazes de viabilizar e integrar uma solução de IoT. Neste contexto, o autor apresenta uma revisão da literatura sobre Internet das Coisas (IoT), descreve tecnologias e conceitos que podem compor uma solução e agrega um workflow para implementação. Integrada e conectada.

Palavras-chave: Internet das coisas, arquitetura de workflow, fonte de energia, sensoriamento, redes, big data e cloud computing.

INTRODUÇÃO

Atualmente, há um boom de desenvolvimento tecnológico, no qual muitas tecnologias têm o poder de transformar diversos aspectos de diferentes mercados. Este estudo aborda o contexto atual e apresenta as razões para a adoção da Internet das Coisas (IoT). Este tem se tornado um tema importante para detalhar a coexistência entre uma população humana grande e crescente e a inserção gradual de tecnologia e automação no cotidiano.

Para que uma solução de qualquer segmento seja considerada inteligente, ou seja, ofereça informações mais completas e melhores para auxiliar seu usuário na tomada de decisão, é necessário incorporar uma série de tecnologias. Diretrizes tecnológicas abrangem praticamente todas as soluções componentes, como fornecimento de energia, sensoriamento, infraestrutura de redes, computação em nuvem e big data.

A junção de distintas tecnologias, somada ao aumento da competitividade e ao grande volume de dados disponíveis, leva as organizações a buscar formas de sobrevivência no mercado. Para que isso seja possível, precisam investir em inovação e até repensar seus modelos de negócio.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

Estas ações são consideradas fundamentais para o crescimento de uma empresa na atualidade. Alguns pesquisadores, como Fernandes (2009) e Perez (2010), afirmam que o desenvolvimento do negócio e o seu sucesso devem-se à inovação. A empresa, hoje em dia, deve aprimorar seus conhecimentos, experiências e processos para satisfazer seus clientes, aumentando a produtividade, reduzindo custos e adaptando-se às mudanças decorrentes desse cenário em constante evolução. De acordo com Bastos (2003), a partir do momento em que uma nova tecnologia passa a ser utilizada em um mercado, pode-se afirmar que houve inovação.

Nesse contexto, pode-se afirmar que a inovação tecnológica consiste em uma combinação das necessidades da sociedade e das demandas do mercado, transformando conhecimento em produtos, processos e serviços que possam ser inseridos no mercado.

As atividades de inovação envolvem todos os passos científicos, tecnológicos, organizacionais, financeiros, comerciais e sociais, inclusive o investimento em novos conhecimentos, que levem à introdução de produtos ou processos tecnologicamente avançados ou substancialmente melhorados.

A inovação tecnológica é um dos fatores que mais representam um diferencial competitivo. As empresas que desenvolvem tecnologias são, atualmente, as que mais se destacam. Ressalta-se que inovar demanda conhecimento, adaptações, tempo, prática e investimentos, além de uma série de competências tecnológicas e mercadológicas, trazendo, assim, vantagens competitivas para as empresas a médio e longo prazo, com reflexos positivos para a sociedade (SAES, 2012).

O desenvolvimento não deriva apenas do crescimento das atividades econômicas, mas reside fundamentalmente em um processo qualitativo de transformação da estrutura produtiva, incorporando novos produtos e processos, visando agregar valor à produção por meio do uso de conhecimento e de informações. É aqui que entram as soluções de IoT para captar, intermediar e processar dados e transformá-los em informação relevante, provocando, assim, uma ruptura tecnológica em diversos segmentos.

As inovações disruptivas passaram a ser melhor definidas a partir da década de 1990, por Clayton Christensen, que apresentou, em seu livro, os tipos de inovação: a disruptiva e a sustentadora (CANDIDO, 2011).

As inovações sustentadoras resultam em produtos e serviços que atendem às necessidades dos clientes, permitindo à empresa aumentar sua margem de lucro e vender produtos de maior qualidade, sem assumir riscos maiores. Esse tipo de inovação é obtido por meio de inovações incrementais, com foco principalmente nos consumidores mais exigentes do mercado (CANDIDO, 2011).

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

Já as inovações disruptivas dão origem a novos mercados e modelos de negócios, com soluções mais eficientes do que as atuais, gerando a ruptura de um modelo de negócios antigo e alterando a base da competição existente. Inovações disruptivas trazem ao mercado um desempenho superior ao que é oferecido até o momento. (CANDIDO, 2011).

MARCO TEÓRICO - INTERNET DAS COISAS (IoT)

Internet das coisas é um paradigma que visa conectar tudo o que pode ser conectado à Internet, em que esse "tudo" refere-se a pessoas, processos, coisas (carros, televisores, câmeras, geladeiras, aeroportos, cidades, entre inúmeras possibilidades) e seus respectivos dados.
Dessa forma, soluções de IoT têm sido amplamente fomentadas em diversos setores, devido às suas enormes perspectivas de mercado e aos benefícios associados. Este paradigma tem recebido muita atenção de governos, empresas e universidades em todo o mundo. Desempenhando um papel importante e visando facilitar a integração de redes de sensores por meio de comunicações móveis, redes privativas ou da Internet, para a gestão e o controle de processos e dados, normalmente correlacionados a cálculos de Retorno sobre o Investimento (ROI).
Para qualquer solução de IoT, é necessário aplicar os conhecimentos e processos do segmento para obtenção de dados cruciais, por exemplo:
Para uma solução de IoT no ramo automotivo, ou um "automóvel conectado", é preciso compreender o trânsito e suas normas, o veículo, seus componentes e tecnologias embarcadas, os passageiros e as cargas. Agora, para uma solução de IoT no aeroporto, faz-se necessário conhecimento sobre as operações de voo, as companhias aéreas, o tempo que um passageiro demora para embarcar, os processos logísticos de bagagem e de aeronaves, os procedimentos relacionados à segurança, os serviços oferecidos, entre outros. Todas essas informações podem ajudar o usuário a estar no lugar certo, na hora certa e com as ferramentas ou informações disponíveis para uma determinada ação.
Então, IoT não se trata apenas de conectividade, mas de como utilizar os dados obtidos por meio de dispositivos, em um contexto que auxilie um processo, apoie uma decisão ou automatize um comando. A real importância da solução está diretamente ligada à forma como os dados obtidos podem gerar valor para produtos, serviços ou processos.

Soluções de IoT podem incluir diversos componentes tecnológicos, uma vez que há inúmeras

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

variáveis em soluções destinadas a diferentes segmentos. Contudo, o autor elencou, segundo sua visão, na Figura 1, os componentes que devem estar presentes em grande parte das soluções de IoT, a saber: Fonte de energia, Sensores, Redes, Cloud e Big Data.

2.1 Redes

A infraestrutura de redes é o pilar tecnológico mais antigo dentre os listados para soluções de IoT. Ela teve início na terceira revolução industrial, na década de 1960, com base em novas tecnologias que tornariam as atividades mais criativas e exigiriam maior qualificação da mão de obra. É uma revolução técnico-científica, e as tecnologias características desse período são a microeletrônica, a informática e as telecomunicações.

A arquitetura de rede que predominava no início da década de 70 consistia em um único host (mainframe), ao qual eram conectados terminais e impressoras. Nesta época, a arquitetura vigente era servida por circuitos de baixa velocidade e todo o processamento era realizado no mainframe.

A introdução do PC (Personal Computer) no início da década de 80 revolucionou o mercado ao trazer o processamento para perto do usuário. A interface mais amigável do PC, aliada ao baixo custo, contribuiu para uma maior informatização, inicialmente das empresas. Este processo foi bastante acelerado em função do rápido crescimento do número de aplicações para este ambiente, tais como processadores de texto e planilhas de cálculo.

No fim dos anos 80, as LANs (Local Area Networks), ou redes locais, ganharam importância, proporcionando a interligação de PCs e tendo como objetivo inicial permitir o compartilhamento de recursos caros à época, como impressoras e espaço em disco.

A importância das LANs foi rapidamente assimilada pelas empresas, que as utilizavam principalmente para aplicações departamentais, como bancos de dados e correio eletrônico. Isto contribuiu para o aumento da produtividade e fez da LAN um fator diferencial para a competitividade. As principais tecnologias utilizadas eram o Ethernet, o Token Ring e o FDDI.

Na década de 90, as redes corporativas motivaram uma reengenharia das aplicações, que passaram a utilizar recursos de distribuição de dados e de processamento. Este aumento da demanda por tráfego inter-redes estimulou o desenvolvimento de novas tecnologias de telecomunicações WAN (Wide Area Network), como Frame Relay, ISDN (Integrated Services Digital Network) e ATM (Asynchronous Transfer Mode).

O tráfego local também cresceu, levando ao desenvolvimento de tecnologias de redes locais de

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

alta velocidade como o Fast Ethernet e o Gigabit Ethernet. Estudos mostram que as redes corporativas do fim da década de 1990 não só fazem uso cada vez mais intenso da distribuição de dados, como também integram voz e imagem a esse tráfego.

Atualmente, a infraestrutura de redes e telecomunicações em geral tem grande alcance, especialmente nos grandes centros urbanos, onde há ampla variedade de acesso à Internet e às redes de dados.

Com o objetivo de reduzir a complexidade, a comunicação em rede foi dividida em camadas. Essas camadas, quando empilhadas, formam uma suíte de protocolos de comunicação ou, em outras palavras, uma pilha de protocolos.

Cada camada de uma pilha de comunicação implementa um protocolo que, por sua vez, é responsável por determinadas tarefas do processo de comunicação em rede, abstraindo os detalhes dessas tarefas para as camadas superiores. A pilha de protocolos TCP/IP é o padrão de fato para comunicação na Internet. Cada camada da pilha TCP/IP é responsável por encapsular e desencapsular os dados de saída e de entrada, respectivamente.

Entende-se por encapsular a adição de informações dos protocolos em questão, comumente em um cabeçalho contendo essas informações, seguida do repasse desses dados encapsulados à camada inferior. O desencapsulamento consiste no processo inverso, em que as informações do protocolo são removidas e os dados restantes são repassados à camada superior.

A evolução das telecomunicações alcançou um novo marco com a implementação das redes móveis de quinta geração (5G), consideradas uma das principais tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 e da Internet das Coisas (IoT). Diferentemente das gerações anteriores de redes móveis, o 5G foi desenvolvido não apenas para aumentar a velocidade de transmissão de dados, mas também para atender às demandas de conectividade em massa, baixa latência e alta confiabilidade exigidas por aplicações inteligentes.

As redes 5G podem atingir velocidades significativamente superiores às do 4G, alcançando taxas de transmissão na ordem de gigabits por segundo, além de reduzir a latência para valores inferiores a 10 milissegundos em determinadas aplicações. Essa característica permite a comunicação praticamente em tempo real entre dispositivos, fator essencial para aplicações como veículos autônomos, telemedicina, cidades inteligentes, automação industrial, monitoramento remoto e sistemas críticos de controle.

Outro aspecto relevante do 5G é sua capacidade de suportar uma elevada densidade de dispositivos conectados simultaneamente. Enquanto as gerações anteriores apresentavam limitações no número de equipamentos por área geográfica, as redes 5G foram projetadas para

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

suportar até um milhão de dispositivos por quilômetro quadrado, tornando-se uma infraestrutura ideal para ecossistemas de IoT em larga escala.

Além disso, a arquitetura do 5G incorpora tecnologias avançadas, como Network Slicing, Edge Computing e Massive MIMO (Multiple-Input Multiple-Output). O Network Slicing permite a criação de redes virtuais independentes dentro da mesma infraestrutura física, possibilitando níveis de desempenho diferenciados para aplicações específicas. Já o Edge Computing aproxima o processamento dos dados do local onde são gerados, reduzindo o tempo de resposta e melhorando a eficiência operacional. Por sua vez, o Massive MIMO utiliza múltiplas antenas para aumentar a capacidade e a eficiência espectral da rede.

Nesse contexto, as redes 5G representam uma evolução natural da infraestrutura de telecomunicações, ampliando significativamente a capacidade de comunicação entre pessoas, sistemas e dispositivos inteligentes. Sua implementação fortalece a transformação digital e cria as bases para a expansão de aplicações inovadoras baseadas em IoT, Inteligência Artificial, computação em nuvem e sistemas ciberfísicos, consolidando-se como um dos pilares tecnológicos da sociedade conectada.

Características relevantes e arquitetura de redes:

1. Tolerância a Falhas:

Uma rede resiliente é a capacidade de operar mesmo após um ou mais eventos de falha. Este fator é muito importante para a continuidade dos negócios. A resiliência pode ser relativa a componentes de hardware ou software que compõem a solução, tais como:

Hardware: conexões físicas via cobre, fibra ou radiofrequência, elementos como roteadores, switches, firewalls, access points, repetidores e servidores.

Software: mecanismos de convergência rápida, protocolos dinâmicos, migração de serviços por meio de virtualização.

2. Escalabilidade

A escalabilidade indica o potencial de crescimento da rede. Podemos considerar que este fator pode influenciar diretamente o desempenho da rede, pois, uma vez que a escalabilidade está comprometida, podem ocorrer impactos negativos em novos serviços ou instabilidade em serviços já em operação.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

3. Qualidade de Serviço

O termo Qualidade de Serviço (QoS) refere-se ao desempenho estatístico garantido que um sistema ou aplicação pode oferecer em relação à perda, ao atraso, ao throughput e ao jitter.

A qualidade de serviço é fundamental e tem como objetivo priorizar o tráfego de determinadas aplicações consideradas críticas, em detrimento de outras. Este planejamento visa proporcionar uma melhor experiência ao usuário que utiliza uma aplicação ou serviço disponibilizado por meio de determinada infraestrutura.

A questão central é a utilização: quando uma rede possui recursos suficientes para todo o tráfego, as restrições de QoS são desnecessárias; quando o tráfego excede a capacidade total da rede, as demandas dos usuários serão comprometidas. Ou seja, uma rede com 10% de utilização não precisaria de QoS, e uma rede com 101% de utilização priorizaria o tráfego mais crítico.

As redes IP suportam distintos serviços, tais como dados, voz e vídeo, cada um com características e níveis de serviço específicos.

Por padrão, as redes IP operam com o padrão First In First Out (FIFO), que trata os pacotes segundo a ordem de chegada nos elementos de rede, sem levar em consideração outras características, como a relevância do tráfego, podendo, assim, causar instabilidade em aplicações críticas.

Para propor uma política de QoS, faz-se necessário entender as demandas de aplicação e de serviços e conhecer a infraestrutura. A partir deste momento, mecanismos podem ser desenvolvidos.

As aplicações da rede devem ser classificadas para, posteriormente, serem marcadas em diferentes níveis de prioridade e tratadas conforme necessário.

Classificação:

A classificação se refere à inspeção de um ou mais campos de um pacote para identificar o tipo de tráfego que esse pacote transporta. Uma vez identificado, o tráfego é encaminhado para o mecanismo de políticas específico, no qual recebe tratamento predeterminado, preferencial ou diferenciado. Esse tratamento pode incluir remarcação, queueing, policing, shaping ou alguma combinação desses.

Marcação:

Existem diferentes formas de executar essa marcação; as mais comuns são realizadas no cabeçalho de enlace Ethernet, por meio do campo Class of Service (CoS), ou no cabeçalho

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

IPv4/IPv6, por meio do campo Type of Service (ToS).

A classificação e a marcação de pacotes podem ser feitas examinando:

- Camada Física: Interface Física, Subinterface, PVC ou porta
- Camada de Enlace: 802.1Q (CoS) ou MPLS EXP
- Camada de Rede: IP Precedente, DSCP, endereço de origem ou de destino.
- Camada de Transporte: Portas TCP/UDP
- Camada de Aplicação: Utilizando mecanismos de identificação.

Uma vez feita a marcação, estabelece-se o limite de confiança a partir do qual as ferramentas de QoS se baseiam. A marcação é necessária apenas nos limites de confiança da rede e não pode ser realizada sem classificação prévia. Se a marcação é realizada o mais próximo do usuário, ou seja, nos equipamentos de acesso à rede, os elementos posteriores, por onde passa o tráfego, não precisam remarcar os pacotes, bastando confiar na marcação realizada previamente.

Dos seis bits endereçados para DSCP, temos as seguintes características:

Os bits 0, 1 e 2 são responsáveis por endereçar Classes de Serviço; Os bits 3 e 4, define a prioridade de descartes do pacote; enquanto o bit 5 é utilizado como Ação Padronizada e fica sempre zerado.

A Tabela 1 converte os valores binários do campo ToS para as classes de serviço DSCP correspondentes, em ordem crescente; ou seja, as primeiras classes são destinadas a aplicações ou serviços com menor prioridade, enquanto as últimas são utilizadas para aplicações ou serviços com maior criticidade.

4. Segurança

Porém, uma rede só atinge seu desempenho total de forma eficiente e garantida quando está completamente segura. Desta forma, todos os princípios destacados anteriormente funcionam com eficiência e sucesso, gerando uma rede produtiva, eficiente e segura, que só traz bons resultados para o usuário e, principalmente, para a empresa.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

5. Disponibilidade

A disponibilidade é medida pelo tempo de operação das redes. Testes de conectividade da rede podem ser utilizados para verificar se os serviços estão operacionais, por meio de ferramentas simples como o ping e o traceroute. Opcionalmente, ambientes de maior criticidade optam por ferramentas de gerenciamento de redes que verificam os dispositivos por meio do protocolo padrão de gerenciamento, o Simple Network Management Protocol (SNMP).

Existe uma fórmula muito simples para calcular a Disponibilidade: subtrai-se o tempo de indisponibilidade do tempo total e divide-se o resultado pelo tempo total.

Para exemplificar, vamos calcular a disponibilidade de um roteador no período de 1 ano, que equivale a 8760 horas, visto que ele ficou indisponível por 48 horas. Então sua disponibilidade foi de: (8760 – 48) / 8760 = 99,45%.

6. Tempo de Resposta:

Tempo de resposta ou Round Trip Time (RTT) é definido como o tempo necessário para que um pacote viaje por toda a infraestrutura para providenciar a comunicação entre dois hosts. Alguns fatores podem influenciar esse tempo de resposta entre cliente e servidor, tais como a distância física, a tecnologia utilizada, a vazão de rede, a sobrecarga nos elementos de rede, falhas de acesso ao meio e falhas em dispositivos de rede. O tempo de solicitação e resposta de um pacote na rede pode ser visto através dos comandos ping e traceroute, que retornam o tempo total e o tempo cumulativo por host até o destino, respectivamente.

7. Utilização da Rede:

A utilização de cada segmento de rede é um fator importante no desempenho da rede. A utilização da rede é um valor percentual que representa a quantidade de informação transmitida e recebida em determinado período de tempo (BLUM, 2003).

Calcular a utilização da rede em um segmento é relativamente simples; porém, determinar essa utilização pode tornar-se mais complexa. Por isso, a maioria das ferramentas de desempenho utiliza elementos distintos neste cálculo, como a vazão e a capacidade de transmissão da rede.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

8. Vazão:

A vazão, também chamada de throughput, é a taxa com que os pedidos são atendidos pelo sistema. Em redes de computadores, essa taxa é medida em pacotes por segundo (pps) ou em bits por segundo (bps). Determinar a taxa de vazão consiste em medir a quantidade de banda disponível para a aplicação no momento. Essa taxa está diretamente ligada às características de acesso físico e à capacidade dos elementos de rede e dos links disponíveis; esse cenário pode ser influenciado por sobrecargas. Mesmo que o cliente e o servidor possuam elevadas velocidades de conexão, isso nem sempre será reproduzido na rede de ponta a ponta.

2.2 RFID

Soluções de IoT, em grande parte, exigem flexibilidade e mobilidade. O Radio-Frequency IDentification (RFID) é uma tecnologia que utiliza um sistema de etiquetas e de radiofrequência, possibilitando a constituição de soluções que atendam a essas necessidades.
Segundo Bernardo (2004, p. 03), o RFID, "diferentemente do feixe de luz utilizado no sistema de código de barras para captura de dados, utiliza a frequência de rádio". Esta ferramenta tem sido amplamente utilizada por diversos tipos de organização devido ao seu elevado potencial para simplificar significativamente e aumentar a eficiência no processo de identificação automática de produtos.
Dessa forma, a utilização de etiquetas em mercadorias ou ativos contribui para que cada item seja rastreado de maneira otimizada, proporcionando o monitoramento e, consequentemente, o gerenciamento em tempo real dos níveis de estoque das empresas, seja nas gôndolas ou nos armazéns, apresentando detalhadamente dados automatizados e atualizados a partir das informações obtidas nas unidades de venda ou nos pontos de entrada e saída de mercadorias.
Beuren (2000) considera que o RFID permite que o tempo destinado às ações de identificação de produtos em um centro de distribuição seja reduzido, uma vez que é possível atualizá-los apenas com a passagem dos produtos pelas docas ou empilhadeiras, desde que sejam equipadas com leitores, considerando sempre a automatização das atividades, que facilita a localização das mercadorias e cargas.
RFID (Radio Frequency Identification) é uma tecnologia que utiliza ondas de radiofrequência para transferir dados entre um leitor e um item móvel, para identificação, categorização, rastreamento, etc. A quantidade de objetos identificáveis por RFID abrange praticamente tudo

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

o que há no planeta. Sendo assim, o RFID é um exemplo de tecnologia de Auto-ID (Automatic Identification), por meio da qual um objeto físico pode ser identificado automaticamente. O RFID é rápido, confiável e não necessita de visada nem de contato entre o leitor e o objeto a ser lido (PASSARETTI, 2008, p. 09).

Baseado nesses princípios considera-se que a tecnologia RFID faz uso de "etiquetas eletrônicas, com um microchip instalado, que são fixadas em objetos ou seres vivos. O microchip possui uma antena interna que se comunica, via radiofrequência, com um determinado leitor ao atingir seu raio de alcance" (FRANCO et al, 2009, p. 11). Assim, através de um software, os dados são coletados por meio dos leitores e transmitidos por sua vez a um banco de dados que armazena os mesmos em tempo real, podendo transmitir essas informações a todos ou determinados setores da organização.

Conforme relata Lopes (2011) a tecnologia RFID é classificada como a mais ampla tecnologia de identificação automática, não tendo como objetivo a substituição do código de barra em todas as suas aplicações, mas sobretudo como uma metodologia que proporcionar resultados mais eficientes quando outros métodos não são suficientes para atender as necessidades da empresa.

A antena é a responsável por ativar o tag por meio de um sinal de rádio que envia e troca informações durante o processo de leitura ou escrita. Segundo Bernardo (2004, p. 04) "as antenas são fabricadas em diversos tamanhos e formatos, possuindo configurações e características distintas, cada uma para um tipo de aplicação". Cabe ressaltar que quando os elementos antena, *transceiver* e decodificador se encontram no mesmo invólucro, recebem a denominação de leitor.

O leitor possui a função de emitir as frequências de rádio que se encontram disperso em vários sentidos no espaço, podendo manter uma distância de poucos centímetros e até metros. A emissão é realizada através de um campo eletromagnético, ou seja, a radiofrequência, considerada a fonte que dá energia ao transponder que estabelece respostas ao leitor com as informações necessárias. Vários tipos de materiais podem ser lidos como papel, cimento, plástico, madeira, vidro, entre outros. Dessa maneira, "quando o Tag passa pela área de cobertura da antena, o campo magnético é detectado pelo leitor, que decodifica os dados codificados no Tag, passando-os para um computador realizar o processamento" (BERNARDO, 2004, p. 04).

Os transponders, também podem ser chamados de RF Tags, podem ser encontrados no mercado em vários formatos como cartões, pastilhas, argolas e em diferentes tipos de materiais. Enfatiza-

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

se que os tags possuem 2 categorias:

- ativos: são alimentados através de uma bateria interna que auxilia no processo de inscrita e leitura.

- passivos: apresentam apenas a função de leitura utilizada para pequenas distâncias, envolvendo potenciais de armazenamento entre 64 bits e 8 kilobits.

Com relação às faixas de frequência, cabe citar que os sistemas RFID mantem taxas de baixa frequência que vão de 30KHz a 500KHz e auxiliam a leitura a pequena distância. Portanto: Quanto menor a faixa de frequência, mais lenta é a taxa de transferência. A baixa frequência é usada para uma distância curta de leitura e, geralmente, para leitura de etiquetas passivas. As frequências mais altas servem para a leitura em média e longa distância e em alta velocidade, suportadas pelas etiquetas ativas (PRADO, PEREIRA, POLITANO, 2006, p. 03).

Possui relativamente um baixo custo operacional, por isso são usados para controlar acessos, identificar e rastrear mercadorias, entre outras aplicações. De acordo com Bernardo (2004) os sistemas de alta frequência vão de 850MHz a 950MHz; e de 2,4GHz a 2,5GHz, e sua leitura ocorre em alta velocidade a médias ou longas distâncias, beneficiando normalmente veículos e procedimentos de coleta automática de dados. O quadro abaixo apresenta as variações de frequência, características e aplicações típicas apresentadas pela tecnologia RFID:

Tabela 2 – Frequências da tecnologia RFID

Banda de frequência	**Características**	**Aplicações típicas**
Baixa: 100 a 500 Khz	- Faixa curta até média leitura; - Baixo custo; - Baixa velocidade de leitura.	- Controle de acesso; - Identificação de animais; - Controle de inventário.
Média: 10 a 15 MHz	- Faixa de curta até média leitura; - Potencialmente de baixo custo; - Média velocidade de leitura.	- Controle de acesso; - Smart card.
Alta: 850 a 950 MHz e 2,4 a 5,8 GHz	- Faixa de larga leitura; - Alto custo;	- Monitoração de veículos em estradas.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

	- Alta velocidade de leitura; - Linha de visão requerida.	

Fonte: Bernardo (2004)

2.3 SENSORIAMENTO

O recente desenvolvimento e sucesso dos serviços em cloud impulsionaram o sensoriamento, uma vez que todos os dados coletados podem ser armazenados, terem fácil acesso em tempo real e ter os recursos tecnológicos dimensionados de acordo com as necessidades da plataforma de sensoriamento; por exemplo, uma aplicação que gere maior quantidade de dados demanda um aumento proporcional de discos para armazenamento.

As tecnologias de Big Data, Cloud e Sensoriamento, somadas, possuem grande potencial para formar a chamada Internet das Coisas (IoT), promovendo, assim, uma solução integrada.

O sensoriamento desempenha um papel fundamental na aquisição de dados em campo. Utilizando objetos ou coisas equipadas com sensores para detectar e coletar dados em tempo real. Após esses dados serem coletados, faz-se necessário absorvê-los e interpretá-los para se encontrar alguma informação vital ao negócio, responder a uma pergunta ou direcionar a empresa. É neste contexto que os serviços em cloud se incorporam ao cenário. Essas informações podem ser compartilhadas e utilizadas por todos os usuários interessados ou com acesso.

Data Centers desenvolvidos para operarem 24 horas por dia, 7 dias por semana, com sistemas de redundância lógica e física, acompanhados de uma série de normas. Aqui estão os locais com maior escalabilidade para o armazenamento, disponibilidade e acesso a todos esses dados.

As soluções de sensoriamento integrado para a obtenção de dados críticos estão ficando cada vez mais comercialmente viáveis e passam a ser incentivadas e adotadas, em muitos casos, por questões de sobrevivência da empresa ou da indústria em um cenário mundial de alta produtividade e de grande qualidade exigida.

O sensoriamento assistido por nuvem pode ser útil em muitas aplicações do mundo real e se enquadra em diferentes setores, incluindo os industriais, agrários, sociais, ambientais e médicos, para citar alguns. Diferente dos meios até então convencionais ou, muitas vezes, analógicos, o sensoriamento passa a oferecer descentralização na detecção e na coleta de dados, em que os sensores podem ser espalhados pela planta e os dados sensoriais podem ser detectados a partir de qualquer localidade e, então, analisados.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

Segundo YADAV, SWARNKAR, CHAUHAN e JAIN o ambiente agrícola equipado com sensores possui potencial para monitorar remotamente vegetações, combater as pragas que as ameaçam e melhorar a produtividade do sistema agrícola. Câmeras conectadas estão sendo utilizadas para monitoração remota através da coleta de imagens da vegetação e do campo em tempo real, provisionando assim a geração de relatórios de desempenho, que posteriormente são enviados para a nuvem. Estes mecanismos podem ajudar na tomada de decisão apropriada para melhorar a segurança alimentar e a produtividade do sistema de agrícola.

Estes passos incluem mapear a produção agrícola e criar bases de dados abrangentes por meio do monitoramento dos recursos hídricos, utilizando radiômetros de alta resolução e espectrômetros de imagens de resolução moderada, geralmente instalados a bordo de aeronaves e satélites. As informações relevantes podem ser distribuídas pela Internet ou armazenadas na nuvem para que os demais agricultores ou consumidores possam se informar.

Diante deste cenário, vamos nos deparar com diversos setores aderindo a tecnologias de automação e sensoriamento, todos em busca das informações corretas no tempo necessário.

Segundo ABDELWAHAB, HAMDAOUI, FELOOW e RAYES, uma vez que venham a existir inúmeras redes de sensores em diferentes domínios, deve-se considerar uma arquitetura comum para o compartilhamento de recursos e informações. A arquitetura é dividida em quatro camadas: Fog, Stratus, Alto-Cumulus e Cirrus.

A. Camada Fog

Esta engloba todos os objetos físicos, máquinas e qualquer coisa que esteja equipada com computação, armazenamento, rede, sensores ou demais recursos computacionais que consigam se conectar à Internet. Os elementos desta camada são aqueles que coletam e enviam dados de sensoriamento para a próxima camada, a stratus. Dessa forma as principais funções da camada Fog são:

1). Fornecer infraestrutura de redes e comunicação homogênea para conectar bilhões de coisas;

2). Identificação inequívoca de todas as coisas através de IPv6;

3). Pontos de agregação de dados para servir como clusters.

Embora as capacidades dos dispositivos desta camada possam variar dependendo do seu tipo e propósito, é viável considerar que eles tenham recursos escassos de energia, memória e processamento, tendo fundamentalmente conexões wireless.

Os sensores que compõem a camada Fog segmentam-se da seguinte forma:

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

1) Sensores fixos: São estacionários e a conectividade de rede é conhecida e controlável;
2) Sensores móveis: São sensores conhecidos e possuem mobilidade, operam em locais conhecidos e a conectividade de rede é conhecida e pode ser controlável;
3) Sensores participativos: São dispositivos privados que, por sua própria vontade, podem ou não optar por participar de tarefas de detecção. A conectividade de rede pode ser intermitente e pode ou não ser conhecido, mas definitivamente não é controlável.

B. Camada Stratus:

É uma camada intermediária que consiste na agregação de milhares de nuvens compostas por dispositivos sensoriais do mesmo domínio. Cada nuvem Stratus gerencia e atua em conjunto com um grupo diferente de sensores que compartilham características semelhantes ou fazem parte do mesmo contexto ou propriedade. As funções da camada de Status incluem:
1) Virtualização de sensores físicos;
2) Manipulação e gerenciamento de sensores;
3) Garantir a operação e funcionalidades de instâncias de sensoriamento;
4) Configuração de sensores a fim de garantir conectividade de rede;
5) Controle de operações e funcionalidades para garantir níveis de serviço;

Assim, a camada Stratus fornece uma abstração do mundo físico, representada pela Fog Layer. Esta camada não interage diretamente com os clientes, mas os serve por meio de pedidos recebidos das camadas superiores.

C. Camada altocumulus:

É uma camada média que serve como ponto de ligação entre as camadas Stratus e Cirrus. Esta facilita as negociações relacionadas a custos, políticas, regulamentos e níveis de serviço entre as camadas Stratus e Cirrus.
Enquanto a camada Stratus pertence a domínios específicos (médico, meio ambiente, agricultura), uma nuvem Alto-Cumulus pode mapear e orquestrar múltiplas nuvens Stratus de diferentes domínios.
Isso pode permitir o compartilhamento de recursos entre ambientes, aumentando a elasticidade e o escalonamento de recursos. As principais funções de Alto-Cumulus são as seguintes:

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

1) Serve como ponto de ligação entre as camadas Cirrus e Stratus, traduzindo políticas, regulamentos e exigências expressos pela camada Cirrus.
2) Permite que as transações comerciais;
3) Permitir e facilitar as negociações de nível de serviço entre Cirrus e Stratus;

4) Coordenar e facilitar interações entre nuvens.

D. Camada Cirrus:

A Cirrus é a camada mais alta na arquitetura de sensoriamento e sua principal função é interagir com os clientes do serviço e satisfazer seus pedidos com a ajuda das camadas inferiores. Ele não lida com a virtualização de recursos, nem precisa saber em qual nuvem de sensores cada recurso é executado; ele só precisa comunicar os pedidos dos clientes, especificando o nível de serviço para a camada Alto-Cumulus. As principais funções desta camada são as seguintes:
1) Atua como acesso dos usuários para sistemas de sensoriamento, permitindo-lhes especificar seus serviços;
2) Permite aos usuários estabelecer seus requisitos de detecção e fazer o seu modelo de serviço;
3) Negociar níveis de serviço com os usuários e comunicar à camada de alto-cumulus;
Os objetivos do sensoriamento remoto assistido por nuvem são oferecer aos clientes acesso flexível a dados e serviços de detecção e permitir o compartilhamento de recursos físicos entre as nuvens.
A segurança é outro atributo fundamental das redes de sensores sem fios. Os principais objetivos para a segurança dentro do WSN são:
• Confidencialidade: Os dados transportados na rede não podem ser lidos por qualquer pessoa, apenas pelo destinatário pretendido.
• Integridade: Qualquer mensagem recebida é confirmada como sendo exatamente a mensagem que foi enviada, sem adições, exclusões ou modificações do conteúdo.
• Autenticidade: Uma mensagem que afirma ser de uma determinada fonte é, de fato, de uma fonte. Se o tempo é utilizado como parte do esquema de autenticação, a autenticidade também protege contra a gravação e reprodução de uma mensagem.

Várias tecnologias críticas de segurança devem ser incorporadas em uma rede de sensores sem fio para abordar estas metas: criptografia, listas de controle de acesso (ACLs) para permitir ou

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

negar o acesso explícito a dispositivos específicos.

4. Fonte de Energia para sensores

Depois de identificados os sensores, avaliar o tipo de energia utilizado por eles.

2.4 CLOUD COMPUTING

Uma vez que a Tecnologia da Informação (TI) está disseminada e faz parte do cotidiano das pessoas e da estratégia de empresas e universidades, tendo grande parte de suas transações ou informações com base digital, percebeu-se que o conteúdo armazenado em Data Centers se tornou muito mais valioso do que todos os seus ativos materiais.

O Google Trends é uma ferramenta que expressa o interesse em determinadas palavras-chave ao decorrer do tempo, utilizando como base o histórico de pesquisas realizadas através de seu mecanismo de busca extremamente popular. Segundo tais informações, o interesse no termo Cloud Computing surgiu em meados de 2008 e pode ser considerada uma jovem tecnologia.

Conforme relata Marcon Junior (2011), de modo geral, a computação em nuvem pode ser utilizada na hospedagem de softwares em ambientes computacionais na Internet. Com isso, os consumidores podem se comunicar com inúmeros servidores ao mesmo tempo e compartilhar dados entre si.

Em topologias técnicas, os desenhos em nuvem geralmente são utilizados para ocultar detalhes específicos de infraestrutura, conectividade ou implementação, com o intuito de reter as atenções para a função global do sistema em discussão. Muitas vezes pode não ser interessante apresentar determinados detalhes complexos que compõem um cenário, como: Servidores, endereçamento IP, Sistemas Operacionais, entre outros em uma apresentação executiva que envolva gerentes e diretores.

Através de uma simplificação e objetividade nas informações a serem passadas, o conceito de Cloud Computing passa a conectar os usuários diretamente às aplicações que lhes são necessárias, ocultando todas as camadas inferiores.

Sousa et al (2010) afirma que a computação em nuvem é um dos conceitos chaves para a indústria de Tecnologia da Informação. Este conceito é uma evolução dos serviços e produtos, da informação sob demanda, onde o armazenamento de dados é vital.

O serviço de computação em nuvem é reconhecido como o conjunto de redes ativado,

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

permitindo a escalabilidade, qualidade de serviço e baixo custo de computação, gerando um acesso simples e eficiente (ARMBRUST et al, 2009).

Segundo SANTANA, a infraestrutura que habilita a Cloud Computing está no Data Center. Em resumo, um data center é uma instalação especializada concebida para hospedar, gerenciar e suportar recursos computacionais críticos para uma ou mais organizações. Uma entidade particularmente complexa que engloba estruturas de construção especiais, reserva de energia, sistemas de refrigeração, racks para equipamentos, cabeamento estruturado, elementos de rede e de armazenamento, servidores, sistemas de segurança de dados, mainframes, software de aplicação, dispositivos de segurança física, câmeras, centros de monitoramento, entre outros sistemas. Todos esses recursos e sua interação são gerenciados, localmente ou remotamente, por pessoal especializado.

Segundo WANT, SCHILIT e JENSON, as vantagens do cloud computing para uma solução de IoT incluem a economia de energia dos dispositivos periféricos, o ganho de escala com a utilização de datacenters, além de políticas de backup e de segurança física. Com o serviço centralizado, é possível executá-lo em um cliente simples. Com base nessas observações, parece ser uma boa ideia para a arquitetura IoT.

Os provedores de serviços de TI (Service Provider, SP) são parte fundamental para o desenvolvimento de aplicações na nuvem, uma vez que são capazes de oferecer uma série de tecnologias ou serviços a uma organização por um período de tempo estipulado em contrato. A opção pelo provedor de serviços pode se dar por diversas razões, como a necessidade de intensificar os esforços no negócio da organização, a insuficiência técnica para o desenvolvimento e a manutenção das soluções tecnológicas, a indisponibilidade de recursos tecnológicos, entre outras. Muitas organizações também optam por uma estratégia mista, dispondo de recursos e ferramentas internas, agregando serviços de provedores.

Níveis de qualidade são estabelecidos para a contratação destes serviços; as métricas utilizadas geralmente abrangem disponibilidade, desempenho e tempo de recuperação de falha.

O National Institute of Standards and Technology (NIST) descreve o modelo de cloud e sua composição por meio de cinco características, três modelos de serviço e quatro modelos de implantação.

Características Essenciais:

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

1. Serviço On-Demand: Um consumidor pode provisionar recursos de computação, como armazenamento, conforme necessário, sem necessidade de interação humana com o provedor de serviços.

2. Fácil Acesso: Os produtos devem estar disponíveis na rede e acessíveis por meio de mecanismos padrão que promovem o uso em plataformas heterogêneas, por exemplo: telefones celulares, tablets, laptops e estações de trabalho.

3. Agrupamento de Recursos: Os recursos de computação do provedor são agrupados para atender a múltiplos consumidores, com diferentes recursos físicos e virtuais alocados dinamicamente conforme a demanda. Há uma sensação de independência de localização, no sentido de que o cliente geralmente não tem controle ou conhecimento sobre a localização exata dos recursos fornecidos; contudo, ele pode especificar a localização em um nível mais alto de abstração, orientado ao posicionamento de seus recursos, por exemplo: país, estado ou Data Center.

4. Elasticidade: As capacidades podem ser provisionadas e liberadas de forma elástica, em alguns casos, automaticamente, conforme a demanda. Para o consumidor, as capacidades disponíveis para fornecimento muitas vezes parecem ilimitadas e podem ser apropriadas em qualquer quantidade, a qualquer momento.

5. Serviço Mensurado: Os sistemas de cloud controlam e otimizam automaticamente o uso de recursos, alavancando uma capacidade de medição em algum nível de abstração apropriado ao tipo de serviço, por exemplo: armazenamento, processamento e largura de banda. O uso de recursos pode ser monitorado, controlado e relatado, o que proporciona transparência tanto ao provedor quanto ao consumidor do serviço.

Modelos de Serviço:

1. Software como um serviço (SaaS): Fornece ao consumidor a capacidade de usar os aplicativos do provedor, executados em uma infraestrutura na nuvem. As aplicações são acessíveis a partir de vários dispositivos clientes através de uma interface de thin client, como um navegador da Web (por exemplo, e-mail baseado na web) ou uma interface de programa. O consumidor não gerencia nem controla a infraestrutura de nuvem subjacente, incluindo rede,

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

servidores, sistemas operacionais, armazenamento ou até mesmo recursos de aplicativos individuais, com a possível exceção de configurações específicas de aplicativos para usuários.

2. Plataforma como um serviço (PaaS): A capacidade oferecida ao consumidor é implementar, na infraestrutura da nuvem, aplicativos desenvolvidos pelo próprio consumidor. O consumidor não gerencia nem controla a infraestrutura da nuvem, mas tem controle sobre os aplicativos implantados e as configurações do ambiente de hospedagem.

3. Infraestrutura como Serviço (IaaS). São fornecidos ao consumidor processamento, armazenamento, redes e outros recursos de computação fundamentais, com os quais o consumidor é capaz de implantar e executar software arbitrário, que pode incluir sistemas operacionais e aplicativos. O consumidor não gerencia ou controla a infraestrutura de nuvem subjacente, mas tem controle sobre sistemas operacionais, armazenamento e aplicativos implantados e, possivelmente, controle limitado sobre componentes de rede selecionados, por exemplo, firewalls de host.

6. Big Data

Atualmente, é comum usarmos nosso smartphone desde o primeiro instante em que acordamos. Esses dispositivos também podem nos avisar com antecedência sobre o horário de uma reunião, agendar serviços, como transporte e entregas em domicílio, e dar acesso a inúmeras mídias de comunicação, entre outras centenas de funções. Décadas se passaram e, atualmente, temos uma variedade de soluções capazes de facilitar nossas atividades do cotidiano, transformar o modo como nos comunicamos e gerar novas estratégias de negócios.

Para auxiliar esse entendimento, os itens a seguir mostram como a tecnologia exerce influência direta sobre a forma como realizamos nossas atividades. Seja para lazer, compras ou trabalho, ela nos proporciona facilidades antes inimagináveis.

- **Compras:** Comércio eletrônico; comparação de preços; avaliação online de pedidos; SAC online; internet banking; rastreamento do produto;
- **Lazer:** Serviços de streaming de vídeo e músicas; redes sociais; jogos online; acesso a e-books;
- **Trabalho:** Agendas online; vídeo e áudio conferências; armazenamento de arquivos na cloud; busca de oportunidades via redes sociais corporativas; treinamentos online;

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

Todos esses serviços geram um grande volume de dados a serem processados. Os recentes avanços em hardware, software e infraestrutura foram fundamentais para chegarmos ao momento atual. Há duas décadas, todos os dados eram armazenados em formatos analógicos, como discos de vinil, fitas cassete e VHS, e, posteriormente, em CDs e DVDs. Esses recursos não suportavam disseminação em larga escala, pois seu compartilhamento era restrito e não agregava resiliência aos dados. Eles foram saindo gradativamente de cena com a adoção de novos recursos digitais.

NATHAN e WARREN (2015) mencionam que o Big Data é utilizado comercialmente para a análise de grandes volumes de dados, a fim de tomar decisões com base no comportamento e nas preferências dos consumidores.

Segundo STIFEL, este estado catatônico do mundo inanimado está prestes a mudar de forma dramática. A Internet está permitindo que o mundo inanimado crie "consciência" e, neste contexto, é interessante notar que a Internet e o TCP/IP nasceram há pouco mais de 30 anos, o que significa que a evolução da Internet existe há 0,00135 do tempo que existimos.

Alguns fatores foram fundamentais para o desenvolvimento da era dos dados em que vivemos atualmente. Com certeza, a Internet foi um dos impulsionadores de maior poder de transformação para o crescimento e a disseminação dos dados, somados às evoluções na capacidade de armazenamento e aos recursos computacionais mais acessíveis, previstas pela Lei de Moore, segundo a qual se observou que a capacidade de processamento dos computadores dobraria aproximadamente a cada 18 meses. Dessa forma, o amplo acesso gerou um crescimento exponencial de dados. Qualquer pessoa portando um dispositivo desses pode gerar um vídeo, áudio ou texto que será compartilhado por meio de diversos aplicativos. São exemplos de grande adoção: Twitter, Instagram, Pinterest, Facebook, Linkedin e Flickr.

Todos esses dados podem ser gerados por inúmeras fontes atualmente. Vamos classificá-los em duas categorias: dados gerados por humanos e por máquinas.

1. Dados Gerados por humanos:

São aqueles em que o conteúdo foi gerado a partir da prioridade intelectual e da individualidade humana; suas particularidades estão diretamente ligadas aos dados. Podemos também interpretá-los como dados que refletem a interação entre pessoas no mundo digital. Atualmente, grande parcela dos dados gerados por humanos provém das mídias sociais, onde os usuários podem compartilhar suas opiniões, gerar debates e divulgar suas preferências e sentimentos.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

Segundo Brenner e Smith, o uso de redes sociais é uma atividade importante para usuários de internet de uma ampla gama de grupos demográficos. Os adultos e os mais jovens são especialmente adeptos; contudo, as redes sociais continuam a crescer em popularidade entre os mais velhos também. Seis em cada dez usuários da Internet entre 50 e 64 anos são usuários de redes sociais, assim como 43% das pessoas de 65 anos ou mais. Embora os idosos on-line sejam menos propensos a usar sites de redes sociais, as taxas de adoção entre aqueles de 65 anos ou mais triplicaram em quatro anos.

Além das mídias sociais, sempre que estamos conectados à internet, podemos gerar diferentes tipos de dados por meio de e-mails, planilhas, blogs e avaliações de produtos e serviços de e-commerce, para citar alguns.

Os exemplos citados até o momento são dados gerados por usuários que possuem conhecimento, opinião ou emoção. Porém, muitos serviços já são capazes de capturar dados humanos de forma oculta, ou seja, sem que o usuário esteja ciente. Sites visitados, localizações, trajetos de viagem, descrição dos dispositivos e a lista de contatos são algumas das formas pelas quais os sistemas encontram para abstrair dados gerados por humanos.

2. Dados gerados por máquinas:

São dados digitais gerados por meio do processamento de computadores, aplicações e demais sistemas, sem necessidade de intervenção humana na coleta.

Os dados gerados por máquinas têm aumentado significativamente com a evolução da tecnologia de comunicação Machine-to-Machine (M2M). Uma tecnologia diretamente ligada ao paradigma da Internet das Coisas (IoT) que permite a comunicação direta entre dispositivos. Nesse paradigma, além dos computadores, os demais objetos passam a integrar a infraestrutura de comunicação da internet, gerando, consumindo e interagindo com outras pessoas e objetos. Temos como exemplos as etiquetas RFID, os sensores e os dispositivos vestíveis. A Intel estima que cada pessoa terá 7 dispositivos conectados até 2020.

Este novo fenômeno mundial impulsiona o crescimento maciço de dados não estruturados e está previsto para se intensificar nos próximos anos.

Como ilustrado na imagem da Hewlett-Packard abaixo, outros drivers, que incluem dados de web móvel, mídias sociais, fluxo de cliques, GPS, vídeo e fotos, entre outros conteúdos, tanto gerados por máquinas quanto por humanos, vão dominar a rede em detrimento dos dados corporativos.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

Segundo ZANELLA, BUI, CASTELLANI, VANGELISTA e ZORZI, os dispositivos móveis atuais mais comuns, como smartphones, tablets e laptops, têm grande potencial para fortalecer este cenário, oferecendo novas formas de interação. Por exemplo, o Near Field Communication (NFC) integrado aos smartphones permite a interação com outros equipamentos, simplesmente aproximando o celular, sem a necessidade de fios para troca de informações, podendo ainda enriquecer as informações com dados de localização. Além disso, os dispositivos móveis podem proporcionar diversos acessos de diferentes maneiras, como por meio de uma ligação IP fornecida pelo serviço de dados celular ou por meio de uma conexão direta com objetos, por meio de outras tecnologias sem fio de curto alcance, como Bluetooth Low Energy.
Com o aumento exponencial de dados que o novo mundo deve gerar, haverá alterações em diversos setores, tanto no viés tecnológico quanto no social.

3. Localizando Dados:

Para o desenvolvimento de um projeto de Big Data, é necessário definir quais respostas se deseja obter a partir dos dados; então, precisamos localizar e coletar os dados para iniciar a análise. Com isso, vamos identificar se os dados já existem ou se precisam de mecanismos, sensores ou outras ferramentas para serem gerados. Este passo é fundamental para o desenvolvimento de uma solução de IoT.
Assim que sabemos quais dados se desejam, é necessário verificar se estão sob controle da corporação ou não, caracterizando a propriedade dos dados e considerando-os como internos ou externos, além de identificar seu formato.

Dados internos:

Podem ser obtidos a partir de dois sistemas da empresa, geralmente através de sistemas como ERP (Enterprise Resource Planning) e CRM (Customer Relationship Management) ou de áreas internas, como engenharia, recursos humanos, marketing, suporte, entre outras, somadas à produção de arquivos e documentos gerados por colaboradores.
Dados obtidos por meio de sensores próprios também são considerados internos e tornam-se vitais em soluções de IoT; agregam a capacidade de sensoriamento desejada e habilitam a interação entre dispositivos e humanos, fornecendo informações relevantes no cenário desejado. Para atender a tal demanda, faz-se necessário identificar o tipo de sensor existente e

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

a tecnologia de transmissão, para que os dados possam ser enviados a um servidor e, posteriormente, processados, agregando valor à solução.

Soluções de IoT com Big Data podem se encaixar em diversos segmentos, por exemplo: uma empresa de transportes pode monitorar sua frota de ônibus utilizando o sensoriamento para identificar a necessidade de manutenção preventiva, mapear o uso de componentes ou a forma de condução do motorista, avaliando componentes como o motor, o sistema de travagem, as portas, o sistema de frenagem, as lâmpadas, a velocidade média, a rota realizada, entre outros.

Dados externos:

São oriundos de fontes externas à corporação; nem todos são relevantes para a característica da solução desejada.

Podemos obter dados de fontes públicas que informam, por exemplo, sobre o clima, as finanças e o tráfego, ou de sites de terceiros. Contudo, a maior quantidade de dados externos pode ser encontrada nas mídias sociais, com sua vasta gama de opções, como Facebook, Twitter, Instagram, YouTube, Linkedin, entre outras. Aqui, é possível obter informações sobre sua marca, produto ou serviço diretamente do cliente final.

Os dados obtidos por meio de sensores serão os mais adequados para soluções de IoT.

5. Processando Dados

Soluções de IoT são compostas por centenas ou milhares de objetos que geram, transmitem e recebem dados. Diferentes tipos de sensores, atuadores, dispositivos vestíveis e smartphones estarão presentes e trarão inovação ao seu segmento.

Casos comuns de casas conectadas, cidades inteligentes e soluções inteligentes para a agricultura e a agropecuária, para citar alguns, demandam o processamento de dados em tempo real para serem efetivas.

Sensores de fumaça e de temperatura podem emitir alertas aos moradores próximos a florestas, indústrias ou vulcões. Em casos de cuidados de saúde, o monitoramento cardíaco pode informar imediatamente o sistema médico sobre uma emergência.

Para que os dados de uma solução de IoT sejam processados, é necessário que alcancem os servidores na nuvem. Um fator limitante do tempo de processamento de dados no contexto de IoT é a conectividade dos sensores, uma vez que as tecnologias de transmissão podem ser

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

intermitentes ou apresentar baixa velocidade, o que ocasiona atrasos, retransmissões ou, eventualmente, a perda de dados.

Uma solução estruturada com a camada de Fog Computing e funcionalidades de cluster pode ajudar a melhorar a agilidade e a disponibilidade.

6. Visualizando Dados

Demonstrar os mecanismos da ferramenta de processamento de dados em tempo real.

Ilustrar a facilidade de apresentar ao cliente, de forma clara, o grande volume de dados em informações relevantes.

REFERÊNCIAS

ARMBRUST, Michael et al. Above the clouds: A Berkley view of Cloud Computing – Technical report. Reliable Adaptive Distributed Systems Laboratory, University of California at Berkley, USA, 2009.

BASTOS, João Augusto. A Educação Tecnológica: Conceitos, Características e Perspectivas. In: Tecnologia & Interação. Curitiba: CEFET-PR, 2003.

BEUREN, I. M. Gerenciamento da informação: um recurso estratégico no processo de gestão empresarial. São Paulo: Atlas, 2000. 104p.

STIFEL. A White Paper on The Internet of Things: "The Dawn of Inanimate Consciousness", 2014

CISCO: J. Bradley, J. Barbier, D. Handler, "Embracing the Internet of Things to capture your share of $14. 4 trillion", 2013.

J. A. Stankovic, "Research directions for the Internet of Things," IEEE Internet Things J., vol. 1, no. 1, Mar. 2014

S. Yadav, K. Swarnkar, T. Chauhan, and R. Jain, "How to improve food security and farming systems by using wireless sensor networks (WSN)," J. Inf. Eng. Appl., vol. 2, no. 6, pp. 11–20, 2012.

A. Zanella, N. Bui, A. P. Castellani, L. Vangelista, and M. Zorzi, "Internet of Things for smart cities," IEEE Internet Things J., vol. 1, no. 1, pp. 22–32, Feb. 2014.

MELL, Peter. GRANCE, Timothy. "The NIST Definition of Cloud Computing Special: Recommendations of the National Institute of Standards and Technology," Publication 800-145, 2011

SAES, Danillo Xavier. Núcleo de Educação a distância: Gestão da inovação e tecnologia/

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 25/07/2026 | aceito: 28/07/2026 | publicação: 31/07/2026

Maringá - PR, 2012. 220 p. "Curso de Graduação em Administração - EaD".

S. Abdelwahab , B. Hamdaoui, M. G. Fellow, and A. Rayes. "Enabling Smart Cloud Services Through Remote Sensing: An Internet of Things Enabler," IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, VOL. 1, NO. 3, JUNE 2014

SANTANA, Gustavo A. A. "CCNA Cloud CLDFND 210-451 Official Cert Guide", Abril 2016

WANT, Roy, SCHILIT, Bill N., and JENSON, Scott. "Enabling the Internet of Things," COMPUTER PUBLISHED BY THE IEEE COMPUTER SOCIETY, 2015

Yucong Duan, Guohua Fu, Nianjun Zhou, Xiaobing Sun, Nanjangud C. Narendra, Bo Hu, "Everything as a Service(XaaS) on the Cloud: Origins, Current and Future Trends," IEEE 8th International Conference on Cloud Computing, 2015

NATHAN, N.; WARREN, J.; "Big Data: Principles and best practices of scalable real-time data systems." 1. ed [S.1.]: Manning Publications, May 2015.

TEODÓSIO, A. S.; SILVA, E. E.; RODRIGUES, F. R. G. Discutindo o processo decisório: a contribuição dos principais modelos de análise. 2009.

Nichols, K.; Blake, S.; Baker, F.; Black, D. RFC 2474: Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers. 1998.

FRANCO, Rebeca Such Tobias; et al. Tecnologia RFID: Um estudo de caso aplicado a uma indústria de bebidas de Maringá - PR. Diálogos & Saberes, Mandaguari, v. 5, n. 1, p. 9-18, 2009.

LOPES, L. C. A informação e os arquivos: teorias e práticas. Niterói: EDUFF; São Carlos: EDUFSCar, 1996. 142p.

MARCH, J. G. A primer on decision making: how decisions happen. New York: Free Press, 1994. 290p.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.