



WHITE PAPER LOGÍSTICA INTELIGENTE E O 5G NO BRASIL





WHITE PAPER LOGÍSTICA INTELIGENTE E O 5G NO BRASIL



PREFÁCIO



Sunbaocheng
CEO da Huawei do Brasil

Em 2020, a Huawei Brasil, empenhada em criar um ambiente sustentável e disruptivo para habilitar o 5G para a Indústria Brasileira e construiu o primeiro 5G Smart Warehouse da América Latina, localizado na cidade de Sorocaba, Estado de São Paulo. Através de oito cenários de aplicação, tais como RFID inteligente, robôs AGV, empilhadeira não tripulada, scanners sem fio, câmeras de segurança com inteligência artificial, sistema de cloud test e embalagem automatizada, robô de controle remoto, o Centro de Distribuição Inteligente 5G da Huawei aumentou a eficiência no almoxarifado em 25% e reduziu o prazo de entrega logística em 30%, exercendo um importante papel para a empresa, seus clientes e para a sociedade. Este é o principal local onde os produtos e soluções de alta tecnologia da Huawei são montados e entregues aos clientes, proporcionando tecnologia digital para as pessoas e suas empresas.

Hoje celebramos o lançamento do 5G Smart Logistic White Paper em um esforço conjunto para fazer do Brasil a maior referência em logística inteligente para a América Latina e o mundo.

Agradecemos à ABDI que estimula a transformação digital e a adoção e difusão de tecnologias

e novos modelos de negócios no setor produtivo, em empresas, indústria ou serviços. Da mesma forma, agradecemos à ABRALOG - a referência nacional no setor logístico - por visar à contínua disseminação de conhecimento, tendências e melhores práticas, além de contribuir ativamente para a plena integração das diversas cadeias de suprimentos.

Este documento visa acelerar a implantação do 5G no setor logístico, bem como servir um meio para facilitar as iniciativas de digitalização e inovação no Brasil. Alavancando maior largura de banda, baixa latência e serviços de comunicação de alta confiabilidade fornecidos pela rede 5G para lidar com diversas aplicações, poderá melhorar as operações da cadeia de suprimento, tais como AGVs, vigilância por vídeo HD, robôs de segurança habilitados para AR e empilhadeiras não tripuladas.

Com o 5G, a Huawei, ABDI e ABRALOG se uniram às principais empresas de telecomunicações globais para promover esta transformação e atualização para construir uma logística e centros de distribuição inteligentes, eficientes e ecológicos.

Esperamos sinceramente que este Informe Técnico beneficie todo o ecossistema 5G e que mais parceiros se juntem a nós para explorar novas maneiras de inovar as aplicações 5G, inaugurando uma era digital que o 5G proporciona. O Informe Técnico utiliza uma estrutura clara, facilitando aos leitores a compreensão e o uso do conteúdo apresentado. Sinceramente convido a ler e a consultar este informe técnico.

A melhor maneira de prever o futuro é criá-lo. Vamos fazer isso juntos!

Obrigado.



A revolução que o 5G traz para a indústria é inquestionável. De forma transversal, a tecnologia irá elevar a competitividade e a produtividade das empresas brasileiras, facilitando a comunicação entre máquinas, acelerando processos e possibilitando a entrada definitiva do Brasil na Indústria 4.0.

Neste contexto, o Armazém Inteligente da Huawei Brasil é um exemplo de uso da rede privada 5G na integração de diferentes tecnologias - inteligência artificial, armazenamento em nuvem, radiofrequência, veículos autônomos autoguiados, dispositivos inteligentes e equipamentos automatizados.

Os resultados auferidos pela Huawei poderão ser, em breve, verificados também em outras áreas do setor produtivo com o avanço do 5G no país. Para isso, ao lado da Huawei e da Abralog, a ABDI se sente honrada em contribuir com os esforços para criação de um modelo de “Armazém Inteligente 4.0”, que, certamente, será referência para a indústria do país nas questões de logística e armazenamento.

Por fim, pela replicação da bem-sucedida experiência da Huawei, a ABDI cumpre sua proposta e missão de estimular a difusão de novas tecnologias em diversos setores da economia, bem como a criação de novos modelos de negócios a partir da transformação digital.

O objetivo da ABDI é acelerar o processo de adoção de tecnologias que têm impactado expressivamente a produtividade de empresas e países, por propiciar o aumento da eficiência do uso de recursos no chão de fábrica e apoiar o desenvolvimento de produtos em larga escala, além de alavancarem a competitividade setorial, inserindo o país em cadeias globais de valor.



Pedro Moreira
Presidente da Abralog

A Associação Brasileira de Logística – Abralog sente-se honrada em participar dessa iniciativa e construção desse conteúdo juntamente com Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI e Huawei, líder global de tecnologia de soluções de informação da indústria e das comunicações (TIC).

A Abralog é hoje referência nacional em logística visando a disseminação contínua do conhecimento, de suas tendências e das melhores práticas, além de contribuir ativamente para a integração plena das diversas cadeias de suprimentos. É o fórum que congrega profissionais, embarcadores, varejo, atacado-distribuidor, e-commerce, transportadoras, provedores de produtos e serviços Logísticos, equipamentos, tecnologia e academia.

Nesse contexto, essa iniciativa tripartite mostra senso de colaboração e junção de competências que foram essenciais na formulação desse material que apresenta uma visão estruturada sobre logística 4.0, mais especificamente do Armazém 4.0 e os enormes benefícios advindos da aplicação da tecnologia 5G. Isso pode ser comprovado na operação do centro de distribuição da Huawei, conforme mostrado nesse documento.

Essa tecnologia tende a imprimir maior velocidade nas operações, acuracidade, redução de custos além de ser um indutor fantástico para evolução da gestão da cadeia de suprimento e logística.



Xiong Lening
Presidente de Supply Chain da Huawei

Com mais de 5 anos de prática na transformação digital, a cadeia de suprimentos da Huawei construiu a base de recursos digitais que inclui digitalização de negócios, processo orientado a serviços de TI e habilitado para algoritmos. Através da concepção de cenários de negócios e recursos de integração, a Huawei construiu a dupla digital baseada no centro de logística automática SmartBee e SmartKun Digital Cloud. Reconstruiu também o modo de operação para conhecer os requisitos, com visualização de recursos e controle do processo, tudo em tempo real.

No futuro, a cadeia de suprimentos da Huawei considerará e promoverá a evolução de seu sistema de gestão de acordo com as linhas de digitalização, inteligência digital, governança digital e trabalho com o ecossistema da cadeia industrial para construir uma inteligência de suprimento vantajosa para que as partes envolvidas continuem a melhorar a experiência do cliente, o rendimento operacional e o valor ecológico da eficiência de custos.

ÍNDICE

1. Introdução.....	9
2. Contexto atual da logística no Brasil.....	16
3. Caracterização da tecnologia 5G e tecnologias aceleradas na logística inteligente.....	21
3.1. Definição.....	21
3.2. Vantagens.....	22
3.2.1 Vantagens para Centros Logísticos.....	22
3.2.2 Vantagens para os fornecedores de equipamentos logísticos.....	23
3.2.3 Vantagens para os operadores de rede.....	23
4. Aplicações de Logística Inteligente 5G.....	24
4.1. Controle de AGV 5G baseado em nuvem.....	24
4.2. Armazenagem e estoque com RFID 5G.....	25
4.3. Empilhadeira móvel autônoma 5G.....	26
4.4. Robô de diagnóstico remoto 5G.....	27
4.5. Solução cloud test móvel 5G.....	29
4.6. Conexão 5G sem cabos.....	30
4.7. Ferramentas de scanner 5G.....	31
4.8. Vigilância por vídeo 5G.....	32
5. Centro Digital de Operação Inteligente de Logística (IOC).....	33
6. Soluções Técnicas Aplicadas e Efeitos.....	35
6.1. Desafios Técnicos.....	35
6.2. Soluções implementadas.....	35
6.3. Inovação da logística inteligente 5G da Huawei do Brasil.....	37
7. Perspectivas.....	38

1. INTRODUÇÃO

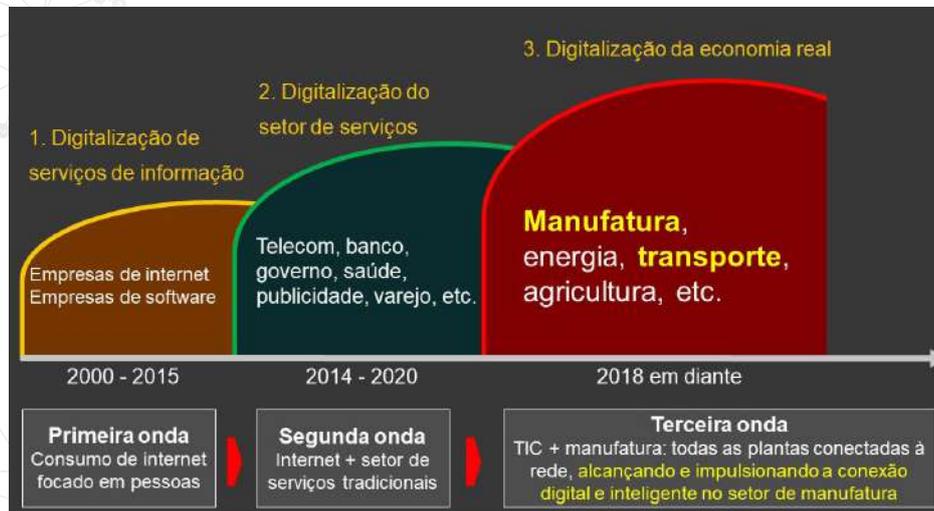
A Quarta Revolução Industrial (4IR), que consiste na fusão de tecnologias como a robótica, novos materiais, tecnologias digitais e biotecnologia, criou desafios e oportunidades para os países em desenvolvimento. Novas tecnologias podem oferecer oportunidades únicas de um leap frog para os países em desenvolvimento, assim como as gerações anteriores de tecnologias (por exemplo, energia a vapor, eletricidade, eletrônica) fizeram para sustentar as mudanças de paradigmas produtivos. A incorporação deste novo paradigma, gerenciando a modernização tecnológica, requer que as empresas tenham “capacidades produtivas fundamentais” - ou seja, a capacidade de aprender novas soluções técnicas e organizacionais e aplicá-las de forma criativa e flexível.



Nesse contexto, a adoção dos novos recursos tecnológicos assume um papel fundamental. De fato, diferenças na adoção de tecnologias são um importante determinante da lacuna de produtividade entre as empresas líderes e retardatárias, resultando em grandes diferenciais competitivos entre empresas e países. Assimetrias no tempo de

adoção de novas tecnologias podem ser responsáveis por até um quarto das disparidades de renda per capita entre os países (Comin e Hobijn, 2010). No entanto, apesar da importância da tecnologia para explicar as disparidades de renda entre e dentro dos países, boas medidas do uso de tecnologia no nível da empresa são escassas e restritas a alguns instrumentos e setores.

Acelerar a transformação e atualização digital, melhorar a produtividade da indústria e otimizar a estrutura industrial.

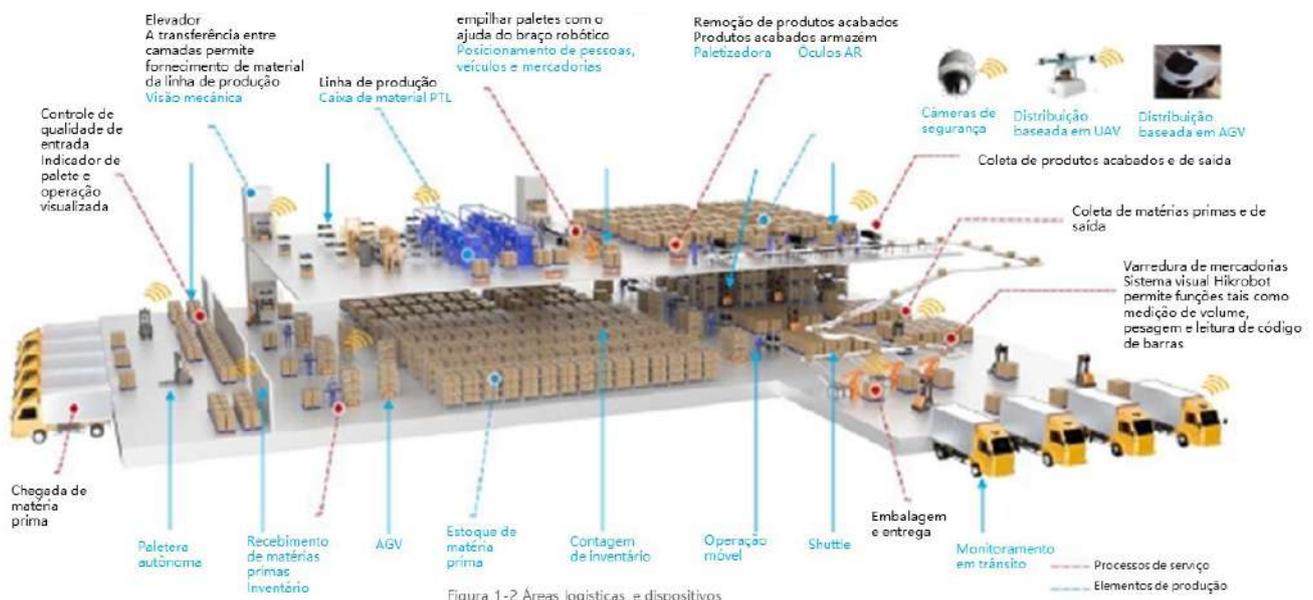


(A primeira onda está decaindo, a segunda onda está bem encaminhada e a terceira está no início)



A tradicional cadeia de valor tem caminhado na direção de experiências, produtos e serviços altamente personalizados, viabilizados por modelos de negócios inovadores que trazem como resultado novas fontes de receita. Em função dos avanços proporcionados pelas tecnologias da quarta revolução industrial, o armazenamento e a distribuição usualmente viabilizados pela logística tradicional devem evoluir conjuntamente, o que aponta para a necessidade de uma Logística Inteligente e para o consequente aumento de investimentos em tecnologias e estratégias para toda a cadeia de suprimentos (supply chain).

A Logística Inteligente pode ser definida como uma nova fase da logística, que incorpora conexões inteligentes com vistas a atender de maneira otimizada os requisitos de velocidade, ganho de eficiência, redução de custos e ampla disposição de informações impostas pela indústria 4.0. Nela são privilegiadas as otimizações e a tomada de decisões apoiadas em dados, que em parte são produzidos dentro de cada empresa e em parte são trocados entre clientes, embarcadores, transportadoras, armazéns e demais envolvidos na cadeia logística.



Três características da logística inteligente:

Inteligente: Com base em dados massivos de alta qualidade, tecnologias inteligentes como inteligência artificial, inteligência de dados e inteligência de máquinas são apoiadas para melhorar a eficiência da produtividade logística e reduzir os custos logísticos.

Digitalização: Como um conector entre o mundo físico e o mundo digital, a IoT conecta dezenas de bilhões de objetos conectados para alcançar mudanças quantitativas e qualitativas nos dados.

Conectividade Múltipla: Tecnologias 5G+IoT são usadas para conectar pessoas, pessoas e coisas, e coisas e coisas. Tudo está conectado, e a conectividade é onipresente.



A logística inteligente é um setor que combina o mundo físico e o mundo digital. 5G+IoT é o conector entre ambos. Uma grande quantidade de informações do mundo físico entra no mundo digital através da digitalização e depois gera inteligência pela sobreposição de tecnologias-chave como inteligência artificial, inteligência de máquina, AR/VR e blockchain. Por fim, a eficiência logística é aprimorada, os custos logísticos são reduzidos e a experiência e segurança do usuário são melhoradas.



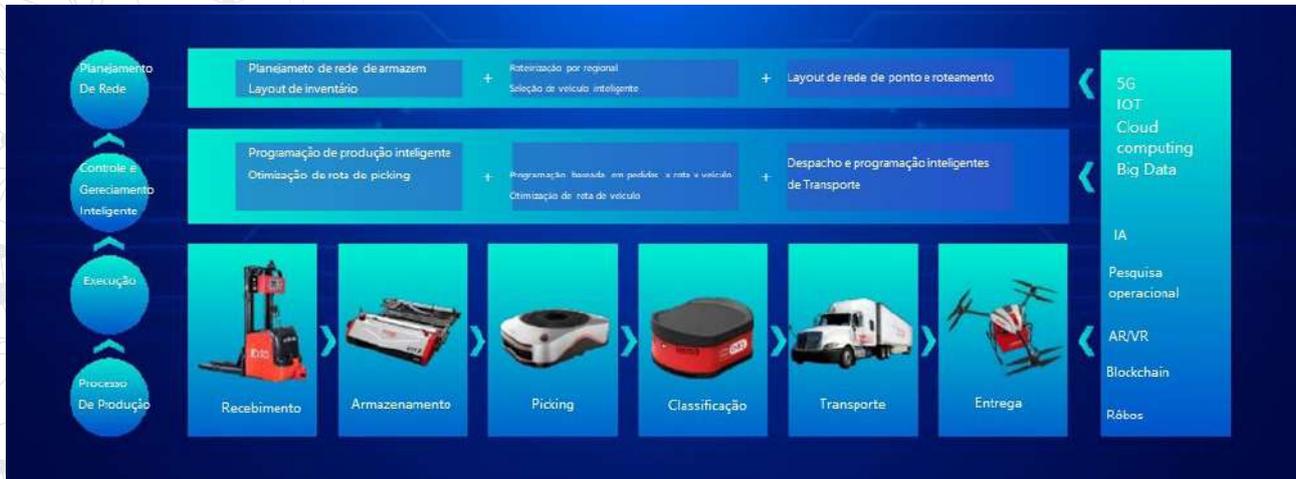
A essência da logística inteligente é a otimização de recursos, que pode ser abstraída em três camadas: camada de planejamento de rede, camada de gerenciamento e controle inteligente, e camada de execução de equipamentos. A camada de planejamento de rede trata principalmente do planejamento da rede de armazéns, da seleção de locais para toda a cadeia logística, do planejamento de rotas da rede e do layout do estoque.

Problemas como otimização; a camada de gerenciamento e controle inteligente resolve principalmente problemas como programação inteligente, otimização de caminhos e otimização de programação inteligente de múltiplos robôs. A camada de execução do equipamento executa as operações logísticas recebendo instruções da camada de gerenciamento e controle inteligente. Se você comparar a camada de gerenciamento e controle inteligente como sendo o cérebro, os equipamentos para execução se assemelham mais a membros. Como as tecnologias 5G continuam sendo desenvolvidas, elas proporcionam novas tecnologias, incubando e reconstruindo o novo ecossistema setorial e o 5G combina com tecnologias básicas como cloud computing, inteligência artificial, novas mídias e IoT sensorial para gerar ou otimizar um grande número de funções comuns, propiciando a melhor experiência ao usuário.



5G irá melhorar muito a experiência da Internet móvel e permitir a digitalização de setores verticais

A convergência permite o planejamento científico e razoável da rede, programação eficiente e inteligente da produção e operações logísticas automáticas não tripuladas para reduzir custos e aumentar a eficiência.

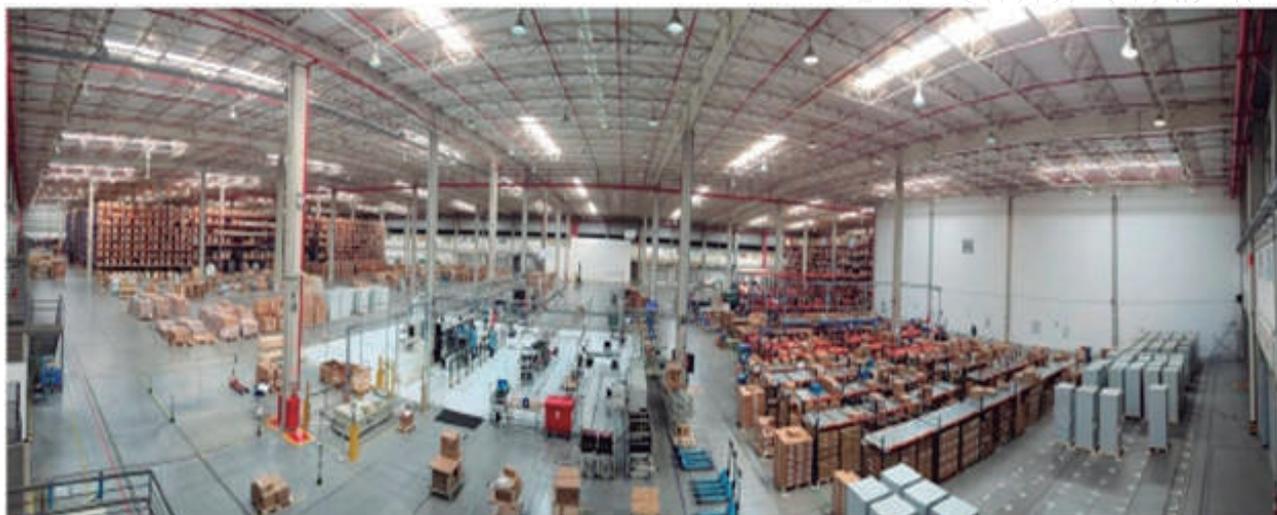


A tendência de automatização completa do setor fabril e a busca constante pelo aumento da eficiência por meio da utilização de recursos ciberfísicos viabilizados pela internet das coisas (IoT) e pela computação em nuvem (cloud computing), entre outras tecnologias, são elementos da revolução 4.0, que tem como protagonistas o conhecimento e a comunicação. A nova aposta em gestão gira em torno das chamadas fábricas inteligentes, que possibilitam a produção avançada e a adoção de novas práticas no ambiente fabril. Essa trajetória revolucionária pode potencializar os níveis de rendimento em escala global, melhorando, inclusive, a qualidade de vida da população.

Todavia, a indústria 4.0 impõe grandes desafios para o setor industrial e para o mercado em geral. Isso porque só será capaz de se beneficiar dessa nova revolução tecnológica os que conseguirem se adaptar ao novo momento, investindo efetivamente em inovação e na busca de um modelo de gestão baseado em dados para a tomada de decisões cada vez mais imediatas e complexas. Assim, mais do que uma tendência, a indústria 4.0 apresenta-se como uma imposição. De fato, para conquistar novos clientes e assegurar a competitividade no mercado, não se pode prescindir de investimentos em novos recursos tecnológicos e no desenvolvimento de processos automatizados e de equipes qualificadas, com alto potencial analítico.

A logística, obviamente, é fortemente impactada por essa nova configuração. Os métodos de controle de estoque, por exemplo, precisam contar com os recursos de uma gestão inteligente, sob pena de imputar aos empreendimentos perdas significativas associadas a prazos de validade, dificuldades de armazenamento ou problemas relativos à entrega. Nesse novo contexto da logística 4.0, a Associação Brasileira de Logística (Abralog), a Huawei e a

ABDI uniram esforços para caracterizar um modelo de “Logística Inteligente 5G”, utilizando como referência o caso do armazém da Huawei no Brasil.



2. CONTEXTO ATUAL DA LOGÍSTICA NO BRASIL

Estima-se que o custo logístico no Brasil represente atualmente cerca de 12,5% do PIB. Trata-se de um país de dimensões continentais que apresenta grandes diferenças regionais e uma demanda geograficamente desbalanceada, enfrentando desafios relacionados à sua vasta extensão territorial e às deficiências na rede de infraestrutura disponível.



O último relatório elaborado pelo Fórum Econômico Mundial (WEF, na sigla em inglês) aponta que, em um ranking global de competitividade que abrange 141 países, o Brasil ocupa a 71ª posição. O estudo engloba 12 pilares, envolvendo aspectos como infraestrutura, inovação e dinamismo dos negócios. No topo global da lista de competitividade encontra-se Cingapura, que supera os Estados Unidos, classificados em segunda posição. Com relação aos países latino-americanos, o Chile (33º) mantém-se na liderança regional, seguido pelo México (46º) e Uruguai (54º). Especificamente no pilar de infraestrutura, o Brasil ocupa a 78ª colocação em termos de competitividade global, de acordo com o WEF.

Investe-se em infraestrutura no país menos de 1% do PIB e cerca de 65% do transporte de cargas, segundo o Plano Nacional de Logística 2025, mantém a tradição rodoviária. A participação dos demais modais ainda é muito reduzida e mesmo as longas distâncias são atendidas pelo transporte rodoviário. Ainda que se reconheçam os esforços governamentais para reequilibrar a matriz de transportes brasileira e aumentar a competitividade logística do país, observam-se dificuldades associadas à multimodalidade e à integração dos modais por meio de plataformas logísticas e de outras soluções.



O Plano Nacional de Logística 2035, apresentado recentemente pelo Ministério da Infraestrutura (Minfra), é bastante completo e abrangente quando comparado aos anteriores, projetando investimentos da ordem de R\$480 bilhões para os próximos 15 anos. Além das rodovias, o documento confere importância às demais modalidades de transporte, dedicando especial atenção às ferrovias, à cabotagem e ao setor aéreo. Preocupa-se ainda com o fluxo das pessoas nos diferentes modais e com a implantação de novas tecnologias, bem como com a burocracia que vem atrapalhando o setor há muitas décadas.



No ambiente das organizações, a pandemia desenha uma situação sem precedentes na história recente da humanidade, colocando desafios gigantescos associados às questões logísticas. As novas circunstâncias, porém, têm forçado uma acelerada evolução, que inclui avanços da digitalização em um

ritmo nunca antes registrado. De fato, como consequência natural das restrições impostas pelo confinamento, o e-commerce alcançou um novo status. O consumidor que jamais havia utilizado esse tipo de serviço, por receio de encontrar problemas ou por julgar que se depararia com algum tipo de complexidade, começa a se acostumar às facilidades das compras on-line. O comércio eletrônico praticamente dobrou de tamanho durante a pandemia, passando de 5% para cerca de 10% do faturamento do comércio, segundo a Associação Brasileira de Comércio Eletrônico, que acredita que essa trajetória de expansão continuará nos próximos anos.





Esse cenário faz com que sejam identificadas muitas oportunidades para a logística. Sem dúvida, o crescimento do e-commerce amplia a janela para a conquista de novos clientes e para a otimização de custos, tornando-se central não apenas para empresas e operações em curso, mas também para viabilizar novos negócios, produtos, serviços e start-ups.

Algumas organizações já haviam embarcado na onda digital, contando, inclusive, com executivos especialmente dedicados a esse tema. Para aquelas que ainda não alcançaram um nível razoável de inserção nas novas tendências tecnológicas, contudo, o momento exige planejamento para a inevitável reestruturação. Não se pode perder de vista que a tecnologia é um meio, e não o fim. Por isso, há que se revisar os processos adequadamente antes de implantar os novos recursos tecnológicos da Logística 4.0, que incluem computação em nuvem, webservices, intercâmbio eletrônico de dados, big data, inteligência artificial, IoT, business intelligence e analytics. Esses recursos, quando bem aplicados e integrados aos processos produtivos e comerciais da empresa, permitem operações inteligentes que repercutem em ganhos de produtividade e competitividade. Além disso, viabilizam também uma mudança drástica de modelos reativos para modelos proativos, uma vez que aperfeiçoam sistemas de informações e métodos de predição .

Paralelamente a esses movimentos, deve-se buscar também desenvolver uma cultura digital nas pessoas. Esse momento adverso tem criado um ambiente propício para o exercício das novas habilidades e a maior familiaridade com as novas tecnologias. O advento da pandemia fez com que milhares de organizações adotassem o home office, permitindo que os funcionários executassem em casa as suas tarefas, desenvolvendo projetos e realizando reuniões on-line, concluindo negociações e efetuando implementações por meio de plataformas remotas.



É importante destacar que o Brasil dispõe hoje dos recursos tecnológicos necessários para suportar essa evolução digital, podendo avançar para uma logística de alta performance a partir da otimização de processos e de investimentos em tecnologia. Existem soluções 4.0 essenciais em todas as áreas e etapas da logística de transporte.

O e-procurement, por exemplo, permite ao comprador fazer toda a gestão dos processos de compras de maneira on-line e centralizada, localizando-se em qualquer parte do mundo. Os atuais modelos de previsão de demanda e de planejamento de vendas e operações, por sua vez, precisam ser revistos e customizados, de forma a incorporar informações acerca dos novos hábitos de consumo e atualizar dados referentes à frequência e ao conteúdo de compra, que têm impacto nas decisões de suprimentos e estoque e nas políticas de compra das empresas. Quanto à logística interna das organizações (intralogística), dispõe-se de Warehouse Management System (Sistema de Gestão da Armazenagem), de soluções para mecanização e automação das operações de movimentação e estocagem, de sistemas de sorting automático (separação de pedidos e picking) e de consolidação do pedido e embalagem. A utilização de sensores e IoT no ambiente fabril e as operações de movimentação e armazenagem, por fim, ajudam as organizações no gerenciamento em tempo real.

Com relação ao transporte e distribuição física de produtos, observa-se grande atenção das empresas nas vertentes de planejamento, processos, execução, métricas, rastreamento, visibilidade em tempo real para tomada de decisões mais rápidas e correções para minimizar perdas, eliminar ociosidades, melhorar custos e aumentar a eficiência em toda a cadeia de produção. Com efeito, muitas empresas estão acelerando a gestão centralizada e o controle de transporte, mirando a implantação da torre de controle logístico 4.0, que tem o propósito de conferir visibilidade de ponta a ponta à sua cadeia de suprimentos.

O processo de transformação digital e de disseminação de novas tecnologias em curso será alavancado pela adoção do 5G no Brasil. A velocidade de transferência de dados passará a um nível de latência situado entre 1 e 2 milissegundos, enquanto o 4G atualmente em uso opera no intervalo de 35 e 52 milissegundos. Isso projeta um outro patamar de soluções para as cadeias de suprimentos e logística das organizações.

3. CARACTERIZAÇÃO DA TECNOLOGIA 5G E TECNOLOGIAS ACELERADAS NA LOGÍSTICA INTELIGENTE

3.1. DEFINIÇÃO

A logística inteligente 5G se refere à digitalização e base wireless, à reconstrução de material homem-máquina em fábrica e centros logísticos, a reconstrução utiliza a baixa latência, grande largura de banda e grande capacidade da tecnologia de comunicação 5G, bem como a alta confiabilidade, alta segurança e ampla capacidade de cobertura das redes celulares sem fio. Desta forma, tecnologias emergentes como big data, Internet das Coisas (IoT), AR e inteligência artificial (IA) podem ser usadas para desenvolver soluções digitais e inteligentes baseadas na informatização e automação. Estas soluções podem ser usadas para melhorar a eficiência da análise, tomada de decisões e execução do sistema logístico, integrar recursos e processos logísticos para garantir o ritmo de produção. Além disso, as comunicações sem fio 5G proporcionam o nivelamento da rede da fábrica e a produção flexível.

A tabela abaixo descreve as diferenças entre as redes celulares 5G e as redes Wi-Fi convencionais.

Dimensões	Wi-Fi	Rede de Celulares 5G
Interferência	Como é utilizado espectro não licenciado, a interferência é incontrolável.	O espectro licenciado é utilizado e protegido por leis.
Compatibilidade	Outros dispositivos Wi-Fi coexistem, causando a degradação do desempenho do serviço.	Os espectros de diferentes tecnologias de acesso via rádio (RATs) são isolados e com compatibilidade descendente.
Concorrência	O canal é limitado. Se mais de 20 dispositivos forem conectados ao mesmo tempo, o desempenho degrada rapidamente.	O canal pode acomodar simultaneamente dezenas de milhares de dispositivos.
Networking	O Wi-Fi tradicional não é compatível com redes contínuas em larga escala.	As redes celulares são compatíveis com redes contínuas em larga escala.
Transferência (Handover)	Os serviços serão interrompidos por 1 a 2 segundos por causa do atraso na transferência entre AP.	As redes celulares não exigem transferência dentro de 30.000 metros quadrados em ambientes fechados e estradas de 30 km.
Cobertura	Cobertura fraca.	O raio de cobertura é grande e os sinais podem penetrar em armazéns de alta densidade usando apenas 25% dos recursos de antena daqueles necessários para Wi-Fi.
Segurança	Baixa garantia de segurança.	A garantia de segurança de classe portadora está disponível para radiofrequências, dispositivos, acesso à rede, dados e transmissão.

3.2. VANTAGENS

3.2.1 Vantagens para Centros Logísticos

Aumento da confiabilidade, flexibilidade, continuidade e segurança das comunicações dos dispositivos logísticos.

As redes celulares 5G substituem as redes convencionais de Wi-Fi e com fio para melhorar a confiabilidade e a flexibilidade das comunicações, o rápido desenvolvimento da logística e a logística em trânsito exigem uma rede sem fio onipresente para conectar dispositivos logísticos, contêineres, materiais e pessoas a qualquer hora e em qualquer lugar, implementar uma logística digital e inteligente e permitir o desenvolvimento acelerado da logística e dos processos de fabricação.

Promover uma operação de maior escala, mais eficiente e de menor custo do sistema logístico.

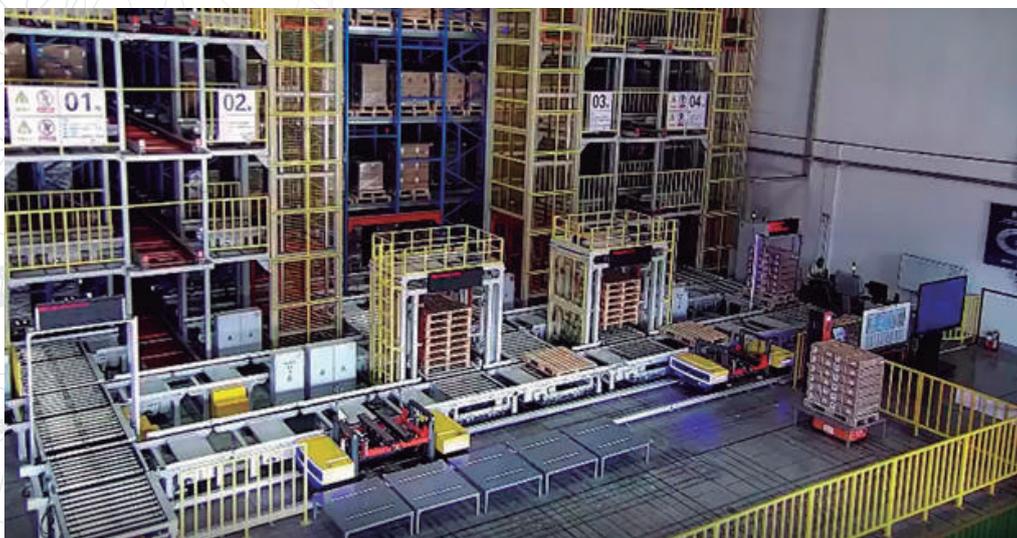
Em termos de serviços logísticos, a comunicação celular 5G desfruta das seguintes vantagens:

- **Maior eficiência:** As redes celulares 5G não requerem transferência e apresentam baixa latência em uma grande área de cobertura, permitindo a operação de alta velocidade de AGVs e RGVs logísticos. Há grande melhoria na eficiência operacional dos equipamentos e na produtividade do armazém.

- **Maior escala:** A 5G tem forte capacidade de conexão simultânea e permite o funcionamento simultâneo de milhares de AGVs em armazéns de alta densidade, reduzindo muito os custos do local.

- **Custos mais baixos:** A instalação e manutenção de antenas a Wi-Fi são complexas e caras. As redes celulares 5G não têm contato ou vibração e têm menos posições de antena.

- **Melhor desempenho:** A latência, a taxa de perdas e a oscilação nas redes celulares 5G são melhores do que as das redes Wi-Fi e isto pode reduzir significativamente o tempo de parada de máquina devido a problemas de comunicação.



Implementar a informatização e digitalização do processo logístico.

As tecnologias 5G permitem a detecção, levantamento, localização e comunicação de elementos logísticos, conseguindo a informatização e digitalização do processo logístico.

Nivelar a rede da fábrica para reduzir os investimentos.

Uma rede celular sem fio 5G conecta todo o campus, eliminando as redes tradicionais independentes para cada subsistema.

Foco no processo central para economizar os custos operacionais da empresa.

As redes celulares sem fio são implantadas e mantidas pelas operadoras. As empresas podem reunir recursos para melhorar o processo central, reduzindo os custos operacionais.

3.2.2 Vantagens para os fornecedores de equipamentos logísticos

Reforço na estabilidade do dispositivo e do sistema para reduzir os custos de pós-venda.

O sistema de comunicações 5G possui vantagens como a cobertura ininterrupta, capacidade ilimitada, transferência contínua e nenhuma queda de serviço por interferência, prolongando em muito o período de operação sem falhas dos dispositivos dos fornecedores. Utilizando a ampla largura de banda das redes 5G, os fornecedores podem realizar manutenção remota nos dispositivos para reduzir os custos de pós-venda.

Promover indicadores de desempenho inigualáveis dos dispositivos logísticos para aumentar a competitividade do produto.

As redes 5G melhoram significativamente a velocidade operacional, densidade, estabilidade, precisão de posicionamento e confiabilidade dos dispositivos logísticos. Com base nas capacidades 5G, os fornecedores de dispositivos logísticos desenvolvem novos dispositivos, novas funções e novos mercados.

3.2.3 Vantagens para os operadores de rede

Foco em áreas de alto valor para a construção de redes.

A área de logística é uma área de equipamentos de alta densidade e alto valor em cada campus empresarial. Os operadores podem facilmente construir redes de produção no campus depois de implantarem redes na área de logística.

Desenvolver experiência de comunicação em rede privada orientada para a indústria.

Atualmente, as operadoras podem utilizar tecnologias bem desenvolvidas, tais como gateways de rede central, implantados em uma camada inferior, divisão de espectro sem fio e ID do locatário independente, para garantir baixa latência, segurança de dados e independência das redes do setor logístico.

Desenvolver novos modelos de serviço.

O ecossistema logístico e as habilidades dos integradores de sistemas estão bem desenvolvidos. As operadoras podem fornecer modos de serviço flexíveis no campo da logística.



4. APLICAÇÕES DE LOGÍSTICA INTELIGENTE 5G

A plataforma de operações digitais fim a fim baseada em serviços de informação digital coloca o gerenciamento de dados no centro dos serviços de logística e ajuda as empresas a melhorar a eficiência das operações, reduzindo os custos operacionais. Além disso, os recursos tecnológicos na logística estão em constante evolução e tecnologias avançadas como AGVs, empilhadeiras autônomas e RFID são amplamente aplicadas e contribuem para que as empresas consigam atender a crescente demanda por entregas pontuais.



4.1. CONTROLE DE AGV 5G BASEADO EM NUVEM

AGV é o equipamento mais automatizado e inteligente do setor logístico, sendo também a tecnologia de desenvolvimento mais rápida. A tendência visível é o robô móvel autônomo AMR. Na plataforma de classificação do comércio eletrônico, centenas de AGVs estão funcionando ao mesmo tempo. A navegação visual do AGV gera uma grande quantidade de dados, a frequência de transmissão destes dados é muito alta e a latência, baixa. A grande largura de banda de uplink e a baixa latência de 5G tornam possível a navegação visual dos AGVs baseada na

nuvem. O upload de dados locais de posicionamento e das câmeras dos AGVs para computação e processamento na nuvem elimina os custos de implementação de hardware e software LIDAR (Light Detection and Ranging), bem como a compra de computadores industriais/GPU e de licenças de algoritmo para cada AGV. Geralmente, a navegação visual exige que os quadros visuais e as informações de localização sejam atualizados pelo menos uma vez a cada 100 ms para evitar colisões. O atraso no carregamento e entrega deve ser inferior a 20 ms para permitir mais tempo para o processamento de imagens e cálculo de localização na nuvem. As imagens da câmera de profundidade VSLAM são enviadas para a nuvem em tempo real. O 5G fornece largura de banda de uplink de quase 100 Mbit/s. 5G é a solução perfeita para navegação dos AGVs.



4.2. ARMAZENAGEM E ESTOQUE COM RFID 5G

A contagem de milhares de materiais é um ponto problemático para todas as fábricas e armazéns. A informatização da logística não pode ser separada da tecnologia RFID (Radio frequency identification). A Huawei introduziu algoritmos avançados como a multiantena 5G no campo da tecnologia RFID, melhorando muito a confiabilidade e a capacidade de localização da comunicação RFID convencional. A inovadora solução RFID da Huawei apresenta as seguintes vantagens: arquitetura separada, isolamento de espaço, prevenção de interferência, maior sensibilidade e uma distância de recepção de quase 100 metros.

As etiquetas de papel para expedição e recebimento no centro de distribuição da Huawei Brasil foram trocadas por etiquetas RFID e cartões RFID apagáveis UHF. O sistema grava automaticamente as informações de recebimento e expedição, permitindo a visualização em tempo real de todo o processo, pesagem completa, transações de entrada e saída em

segundos e à prova de falha. O dispositivo preciso de contagem RFID é usado para escanear as prateleiras camada por camada, comparar automaticamente locais de armazenamento e caixas de material, identificar materiais desembalados e completar automaticamente o estoque sem retirá-los das prateleiras.

✓ RFID: recebimento e locação inteligentes, armazenamento em nuvem



✓ RFID: gerenciamento inteligente de inventário



✓ RFID: escaneamento automático e armazenamento inteligente do pallet x locação



✓ RFID: expedição inteligente



4.3. EMPILHADEIRA MÓVEL AUTÔNOMA 5G

Empilhadeiras móveis autônomas são cada vez mais usadas para transportar paletes e racks. As empilhadeiras convencionais geralmente são de tamanho grande, considerando a posição de condução, e têm altas exigências de espaço. Para este fim, o time de P&D projetou um sistema de robô com garfos em linha para controlar o tamanho da carroceria até 950mm, economizando muito espaço de trabalho. Empilhadeiras autônomas são projetadas para passagens extremamente estreitas, que podem ser transportadas livremente em espaços estreitos para maximizar a utilização do espaço de armazenamento. São equipadas com baterias de alta capacidade para garantir uma operação estável a longo prazo. O projeto de proteção de segurança multicamadas atende a cenários complexos de interação de segurança das operações de produção e oferece uma operação eficiente e estável.

A navegação e posicionamento, LIDAR, reconhecimento visual de imagem e consciência ambiental de empilhadeiras móveis autônomas exigem capacidades computacionais complexas. WCS, WMS, sistema de controle de solo e requisitos da plataforma O&M são movidos para servidores 5G edge computing para atender a cenários de aplicação e requisitos de potência

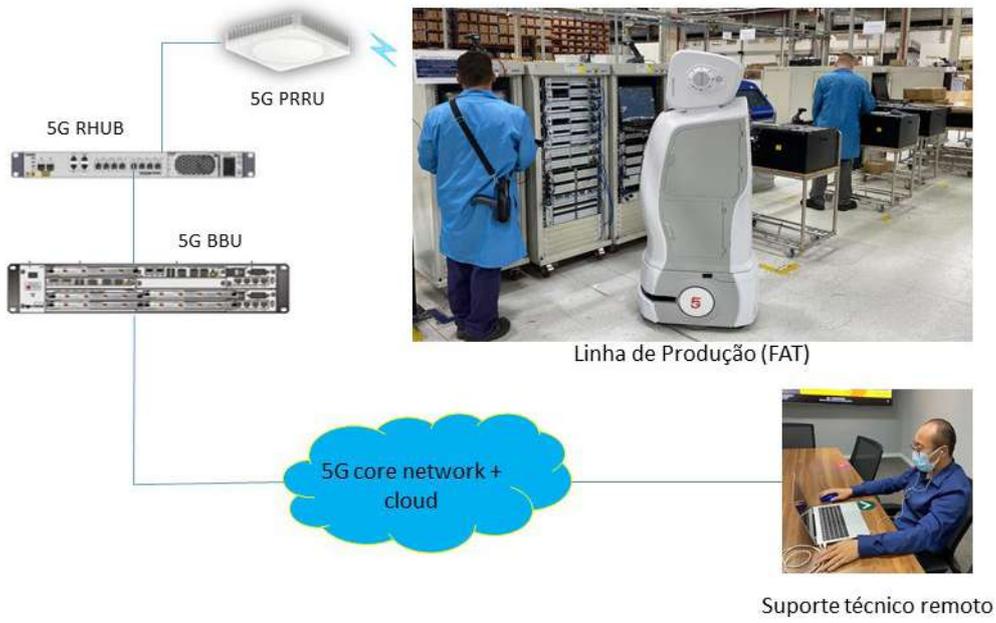
computacional cada vez maiores. Os módulos que requerem alto desempenho em tempo real, tais como coleta de dados de sensores, controle de movimento e prevenção de obstáculos de emergência tem por objetivo atender aos requisitos de segurança.



4.4. ROBÔ DE DIAGNÓSTICO REMOTO 5G

O robô de diagnóstico remoto é um sistema automático que integra o robô inteligente AGV e realiza a detecção de temperatura e umidade, detecção de fumaça, interação remota de áudio e vídeo e comunicação em rede 5G. O sistema realiza a introdução de produtos simples através da comunicação remota por vídeo, reduzindo custos de viagem. As informações onsite são claramente transmitidas ao pessoal de suporte para melhorar a eficiência da localização de falhas. Os robôs remotos onsite são usados para substituir a inspeção manual de rotina e fornecer suporte remoto eficiente para o turno noturno e exceções de fim de semana. Os robôs remotos onsite são usados para controle de temperatura e umidade em tempo real, substituindo a inspeção manual de rotina em áreas de alto risco.

O robô de diagnóstico remoto 5G desenvolvido pela Huawei Brasil usa recursos da rede 5G para construir uma solução em cenários de diagnóstico remoto. Especialistas em locais diversos podem realizar diagnósticos remotos usando terminais 5G a qualquer hora e em qualquer lugar, implementando o compartilhamento de recursos de alta qualidade. O time técnico local pode aproveitar os serviços especializados em tempo real, eliminando a necessidade de viagens de longa distância. Ao mesmo tempo, a oportunidade de lidar com problemas de fábrica melhora exponencialmente. Os técnicos podem conduzir discussões e anotações interativas em tempo real para fornecer soluções de forma oportuna.



4.5. SOLUÇÃO CLOUD TEST MÓVEL 5G

Com o advento da era de cloud computing, a maneira como as pessoas usam a informação mudará, assim como o modo de entrega, modo de P&D e modo de teste de software das empresas de serviços de software. O método de teste de software baseado na tecnologia de cloud computing é o cloud test. Como as empresas enfrentam pressões crescentes de custos, cada vez mais empresas no mercado estão considerando o valor que o modelo de nuvem proporciona.

O “Cloud testing” é um novo esquema de teste de software baseado na nuvem, com métodos e procedimentos próprios de teste. Os provedores de serviços fornecem diversas plataformas e navegadores. Os usuários comuns usam Selenium para compilar scripts de teste automático localmente, carregam os scripts em seus sites, depois executam scripts Selenium em suas plataformas. Todas as ferramentas de software e ambientes necessários no teste podem ser usados para

cloud test. Atualmente, os seguintes itens ou conteúdos são adequados para cloud test

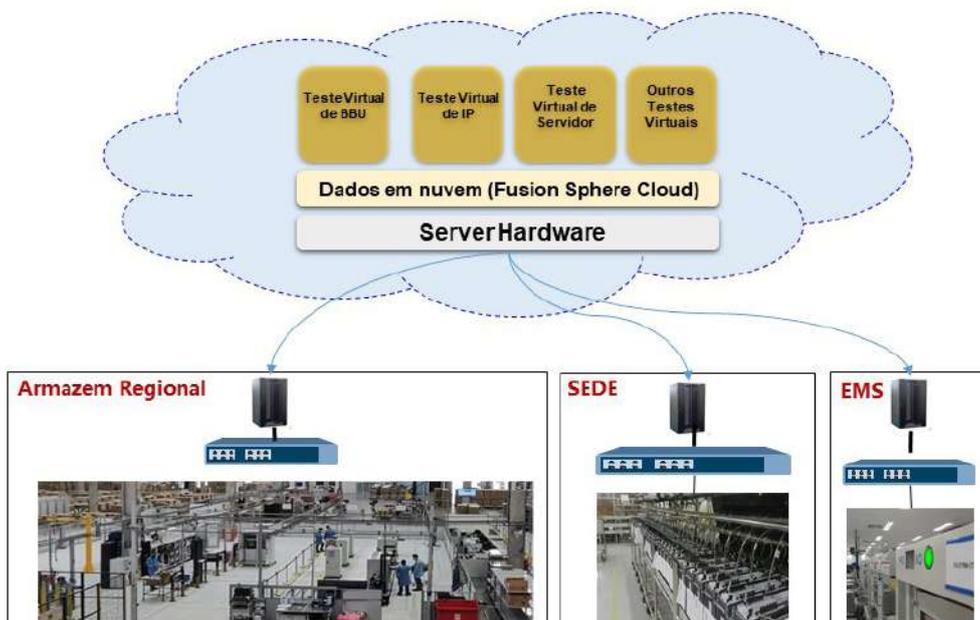
Ambiente de hardware: Teste dos requisitos do ambiente de hardware do software em diferentes cenários de aplicação.

Ambiente de software: sistema operacional, banco de dados, navegador, etc. Teste de adaptabilidade do software a diferentes plataformas em execução.

Software adaptável: firewalls e software de antivírus. Teste da confiabilidade do software quando diferentes firewalls e softwares de antivírus são instalados.

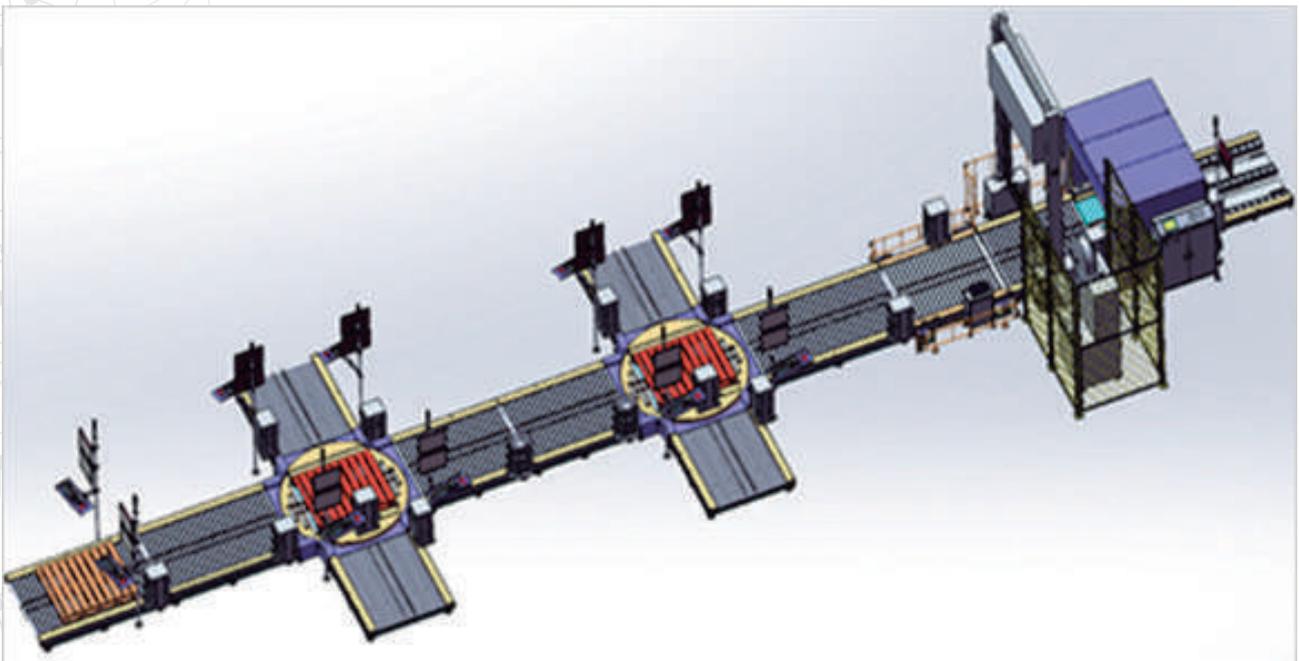
Teste automático das funções: Teste automático de software.

Teste de desempenho: Teste de desempenho do software e de pressão.



4.6. CONEXÃO 5G SEM CABOS

As linhas de produção tradicionais têm características comuns na montagem de produtos, testes funcionais, marcação a laser e processos de embalagem de produtos, que podem gerar gargalos em uma determinada etapa. A fábrica deseja montar as linhas de produção de forma flexível de acordo com módulos funcionais. As linhas de produção são organizadas e combinadas com diferentes módulos. No layout tradicional dos cabos de rede, a rede cabeada precisa ser redistribuída cada vez que o layout da linha de produção é ajustado e isso exige investimentos repetidos. Desta forma, redes sem fio são necessárias, mas WIFI ou 4G não oferecem largura de banda suficiente, portanto a rede 5G é a melhor solução. Todos os dispositivos de produção comunicam-se com os dispositivos de controle através de conexões sem fio 5G. Durante o ajuste da linha de produção, os dispositivos podem ser movimentados ao redor da rede sem fio 5G a qualquer momento, completando rapidamente a configuração e comunicação da rede, reduzindo o tempo de inatividade de cada linha de produção.



4.7. FERRAMENTAS DE SCANNER 5G

Terminais portáteis no setor logístico e transporte, incluindo PDAs industriais, terminais portáteis com código de barras e terminais portáteis RFID são robustos e duráveis. Eles podem ser usados em muitas áreas onde os links são complexos. Além disso, eles são otimizados para uso industrial. Os profissionais podem usar terminais portáteis para gerenciar a entrada, saída e retirada do estoque diretamente no local da operação. No sistema básico de gerenciamento de informações e análise estatística de dados, é realizado o processo automático de operação comercial de processamento de pedidos e registro de informações.

Os terminais portáteis oferecem os seguintes recursos:

Bateria removível: permite o uso de baterias removíveis e o terminal ou bateria pode ser colocado sobre o carregador para carregamento separado.

Permite a leitura unidimensional e bidimensional: o sistema pode ler códigos de barras unidimensionais e bidimensionais com precisão e rapidez.

Leitura e gravação de UHF/HP RFID com base no cenário de aplicação real, e leitura e gravação de UHF single-label e multi-label RFID de ultra-alta frequência.

Com toque ultrassensível, suporte a toque com luvas e reconhecimento de toques úmido e seco, os scanners 5G fornecem interfaces de desenvolvimento secundário para atender às exigências especiais de diversos setores.



PDA Industrial



Leitor de código de barras portátil



Leitor de rádio frequência portátil

4.8. VIGILÂNCIA POR VÍDEO 5G

Centros de distribuição e parques logísticos de grande porte são construídos em áreas suburbanas, com exigências rigorosas de segurança de pessoal, combate a incêndios e prevenção de roubos. Normalmente, tais centros de distribuição e plantas industriais são grandes e exigem muitos pontos de vigilância. Além disso, os almoxarifados em grandes empresas estão espalhados, utilizando cabos de rede e fibras ópticas para transmitir sinais, mas exigem alto investimento incluindo valas e cabeamento.

As redes sem fio 5G são usadas para carregar dados de vídeo, melhorando muito a velocidade e a flexibilidade da implantação do local de vigilância.

Acesso flexível: as etapas de vigilância por vídeo podem ser implantadas sob demanda e sem fio, incluindo a vigilância móvel.

Garantia de alta largura de banda: 5G melhora a largura de banda uplink e suporta aplicações como vídeo HD e identificação visual mais fina.

Sinergia da rede de nuvens: os recursos de serviço em nuvem, como armazenamento em nuvem e GPU são compatíveis com o armazenamento de dados em grande escala e análise de vídeo por inteligência artificial.



5. CENTRO DIGITAL DE OPERAÇÃO INTELIGENTE DE LOGÍSTICA (IOC)

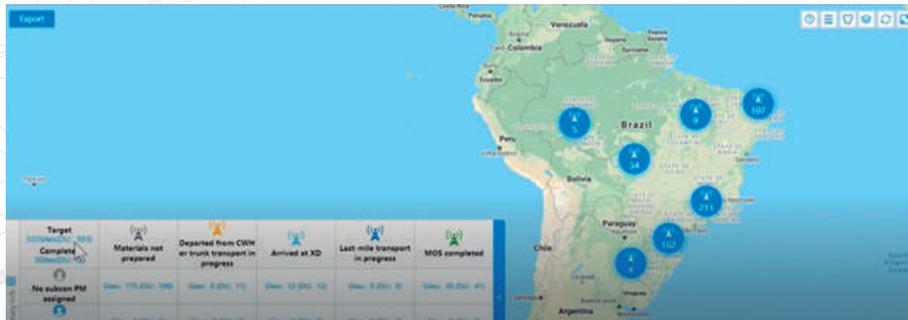
O Centro de Operação Digital Inteligente de Logística é baseado na plataforma de dados de serviço digital fim a fim e na arquitetura flexível de aplicação do sistema de orquestração, otimizando o atendimento logístico do modelo de negócios push-pull, que coleta, analisa, processa e toma decisões sobre grande volume de informações e de alta velocidade, além de direcionar a transferência eficiente de produtos físicos.

Efeito nos Negócios: A taxa de processamento de operações on-line é de 80%, a produção de um dia e a taxa de entrega é de 90%, a eficiência do processamento de documentos per capita é de 60%, entre outros.



1 Inteligente: Introdução de algoritmos e análises inteligentes, análises de risco e modelos de serviço baseados em cenários estão incorporados no processo fim a fim, permitindo que o COI tenha os recursos de consciência de risco, análise independente e tomada de decisão automática.

2 Operação Visível: Visibilidade dos dados fim a fim e regras comerciais transparentes, com gerenciamento centralizado de riscos comerciais e monitoramento da execução e realização das atividades comerciais em tempo real, construindo uma plataforma de monitoramento e processamento digital de ponta a ponta.



3 Centro Remoto: A Logística Digital IOC usa o modo de agente remoto compartilhado e centralizado, processamento centralizado de informações, programação centralizada de recursos e instruções diretas para o local, além de empurrar o fornecimento de micro serviços aos parceiros. Proporciona visibilidade de pedidos, visibilidade logística e serviços on-line para colaboração de pessoas e produtos.



6. SOLUÇÕES TÉCNICAS APLICADAS E EFEITOS

6.1. DESAFIOS TÉCNICOS

Um dos grandes desafios deste projeto foi fazer com que o 5G, usando a frequência de 3.5GHz, conseguisse cobrir todos os 22.000m² de área operacional do armazém da Huawei, sem perder a eficiência. Com a tecnologia das antenas internas da Huawei, as Lampsites 5G, foi realizada uma engenharia para cobrir todo o ambiente e fazer com que não houvesse pontos descobertos nem áreas de sombra. A tecnologia de radio usando a frequência 3.5GHz pode sofrer com obstáculos e não ter sua eficiência em seu melhor estado da arte. E uma vez aplicando a tecnologia da teoria para a realidade, muitos desafios aparecem.

6.2. SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS

A Huawei possui a 5G LampSite, que é uma atualização da solução de acesso de rádio interno LampSite, e é principalmente adaptada para várias aplicações da indústria, como manufatura inteligente, hospitais inteligentes, transporte inteligente e armazéns inteligentes. Ele ajudará as empresas a acelerar o desenvolvimento inteligente e promover a transformação digital por meio de soluções baseadas na tecnologia 5G da Huawei.

Os headends digitais 5G, com recursos líderes de banda larga e multibanda do LampSite da Huawei, são combinados com a inovadora tecnologia 5G MU-MIMO. Isso permite que as redes internas forneçam uma capacidade três vezes maior. Nos casos em que o upload de uplink de alta velocidade é necessário, os timeslots de uplink-downlink são configurados de forma flexível para permitir uma taxa de transferência de uplink triplicada. Nas fábricas, o upload de alta velocidade de até 2 Gbps em uma área de 1.000 m² pode ser garantido para aplicações industriais que executam detecção de qualidade com base em visão de máquina.

Além da tecnologia de localização interna implementada pelo 3GPP, várias abordagens inovadoras são complementadas, incluindo aprimoramento de múltiplos caminhos e localização híbrida. Isso aumenta a precisão da localização até o nível do medidor, permitindo melhor às empresas rastrear e localizar seus ativos e materiais. Com o desenvolvimento do 5G em medição de banda larga e outras tecnologias, a precisão aumentará ainda mais para o nível submétrico, permitindo a

localização do pessoal com uma precisão aprimorada. Essa localização de alta precisão permitirá que as empresas implantem aplicativos inovadores de forma mais eficiente, incluindo auditoria de ativos, envio de paletes, transporte baseado em AGV, fornecimento de material de produção, combinação de pessoal e equipamento e geofencing.

O LampSite 5G reúne várias tecnologias de latência ultrabaixa, incluindo a divisão de comunicação de baixa latência ultraconfiável (URLLC) líder da Huawei, programação inteligente determinística e Super Uplink. Isso permite que a latência 5G ponta a ponta (E2E) diminua para até 4 ms e a confiabilidade do serviço alcance 99,999%. Esse desempenho líder oferece suporte ideal para aplicativos que requerem sincronização precisa, como orientação remota, operação remota, clusters AGV e controladores lógicos programáveis (CLPs). A latência ultrabaixa de nível industrial do 5G permite que os clusters de AGV se coordenem entre si e permite que vários AGVs leves substituam um AGV pesado. Para as empresas, menos investimento em equipamento é necessário e os ativos de estoque são usados de forma mais eficiente.

O LampSite 5G adota uma arquitetura de rede distribuída otimizada e tecnologia MU-MIMO interna para garantir escalabilidade flexível. Isso permite que as redes mantenham uma confiabilidade de 99,999%, mesmo quando alguns headends estão com defeito. Graças ao processamento de banda base centralizado, a diversidade multi-link e a transmissão / recepção conjunta também são suportadas. No caso de a transmissão do sinal ser obstruída em um headend, headends adjacentes preencherão os orifícios de cobertura resultantes para manter a disponibilidade do serviço. Isso significa que, em ambientes onde os sinais são obstruídos por objetos em movimento, como braços robóticos e AGVs, links 5G estáveis ainda estarão disponíveis para garantir a produção ininterrupta.



Em ambientes industriais com várias linhas de produção operando simultaneamente, centenas e até milhares de dispositivos conectados trabalham simultaneamente em uma área de 1.000 m², exigindo velocidade de dados e latência de transmissão variáveis. Diante de uma concorrência tão densa, o LampSite 5G permite que mais de 5.000 dispositivos em tempo real em uma área de 1.000 m² acessem redes 5G simultaneamente. O LampSite 5G permitirá que operadoras, as indústrias e as empresas obtenham alta largura de banda 5G, baixa latência, alta confiabilidade e localização interna de alta precisão. Isso é importante para a melhoria da eficiência da produção e do gerenciamento e, ao mesmo tempo, maximiza o valor comercial e social do 5G.

6.3. INOVAÇÃO DA LOGÍSTICA INTELIGENTE 5G DA HUAWEI DO BRASIL

Com a implementação de tecnologias como a inteligência artificial, armazenamento em nuvem, radiofrequência, veículos autônomos autoguiados, dispositivos inteligentes e equipamentos automatizados, todos conectados e impulsionados pela solução LampSite 5G da Huawei, os principais resultados observados desde a implementação foram a melhoria de 25% na eficiência operacional geral, a redução de 30% no ciclo de produção, a melhoria de 20% no giro de estoque e a eliminação total dos erros operacionais e do uso de papel. Outros importantes resultados podem ser observados na Figura 9 abaixo:



Resultados após a Implementação do 5G.

7. PERSPECTIVAS

A logística inteligente é um exemplo real de como o uso de diferentes tecnologias, com foco principal em 5G, pode acelerar a convergência e inovação empresarial e promover novos serviços, como a logística inteligente.

Os recursos de vários dispositivos de automação estão em constante desenvolvimento e as exigências para a comunicação básica também estão aumentando. Por exemplo, é necessária a comunicação C2C de controle logístico no local.

Baixa latência de 10 ms; No futuro, o controle coordenado de AGV exigirá um atraso baixo latência de 1 ms a 3 ms. A navegação vSLAM baseada em nuvem exigirá no futuro 100 Mbit/s de tráfego uplink.

Grande largura de banda: Os futuros robôs móveis autônomos introduzirão uma grande

quantidade de informações dos sensores e exigirá baixa latência e alta largura de banda das redes sem fio.

Estas novas diretrizes tecnológicas no campo da logística serão aceleradas nas redes de comunicações celulares 5G.

Além disso, as redes celulares sem fio possuem recursos para uma evolução sem contratempos suave e serão integradas com computação de ponta, cloud computing, big data, digital twins e inteligência artificial.

A combinação de tecnologias penetra em todas as fases dos serviços, ajudando as empresas a se desenvolverem de forma inteligente e sem fio.

Posteriormente, foram serão produzidos sistemas de controle de processo (APCs), sistemas de otimização de programação e sistemas de execução de fabricação (MES).

A demanda por sistemas de controle de processo aumentará gradualmente; a Comunicação 5G impulsionará a IoT industrial com a Implementação Abrangente da Digitalização e a Exploração da Interconexão do Usuário.

Soluções de sistemas avançados para fabricação inteligente também serão desenvolvidas, tais como redes, plataformas industriais em nuvem, big data industriais e IA.



5G Construindo um Mundo Inteligente Totalmente Conectado



