Wireless Hart

Introdução

A necessidade de automação na indústria e nos mais diversos segmentos está associada, entre diversos aspectos, às possibilidades de aumentar a velocidade de processamento das informações, uma vez que as operações estão cada vez mais complexas e variáveis, necessitando de um grande número de controles e mecanismos de regulação para permitir decisões mais ágeis e, portanto, aumentar os níveis de produtividade e eficiência do processo produtivo dentro das premissas da excelência operacional.

A automação permite economias de energia, força de trabalho e matérias-primas, um melhor controle de qualidade do produto, maior utilização da planta, aumenta a produtividade e a segurança operacional. Em essência, a automação nas indústrias permite elevar os níveis de continuidade e de controle global do processo com maior eficiência, aproximar ao máximo a produção real à capacidade nominal da planta, ao reduzir ao mínimo possível as horas paradas, de manutenção corretiva e a falta de matéria-prima.

Além disso, com o advento dos sistemas de automação baseado em redes de campo e tecnologia digital, pode-se ter vários benefícios em termos de manutenção e aumentar a disponibilidade e segurança operacional. E ainda, a  automação extrapola os limites de chão de fábrica, ela continua após o produto acabado,  atingindo fronteiras mais abrangentes; a  automação do negócio.

A solução completa deve prover uma metodologia de gestão da indústria de forma transparente e garantir que todos os esforços sejam direcionados para se atingir a meta estabelecida, facilitando a tomada de decisão quando há mudanças relevantes ao desempenho dos indicadores ou um desvio em relação ao planejado.

Usuários e clientes então devem estar atentos na escolha e definição de um sistema de automação e controle, onde esta definição deve levar em conta vários critérios e que possa estar em sincronismo com o avanço tecnológico.

Quanto mais informação, melhor uma planta pode ser operada e sendo assim, mais produtos pode gerar e mais lucrativa pode ser. A informação digital e os sistemas verdadeiramente abertos permitem que se colete informações dos mais diversos tipos e finalidades de uma planta, de uma forma interoperável e como ninguém jamais imaginou e neste sentido, com a tecnologia Fieldbus (Foundation fieldbus, Profibus, HART(WirelessHART™), DeviceNet, Asi, etc) pode-se transformar preciosos bits e bytes em um relacionamento lucrativo e obter também um ganho qualitativo do sistema como um todo. Não basta apenas pensar em barramento de campo, deve-se estar atento aos benefícios gerais que um sistema de automação e controle possa proporcionar.

A revolução da comunicação industrial na tecnologia da automação está revelando um enorme potencial na otimização de sistemas de processo e tem feito uma importante contribuição na direção da melhoria no uso de recursos.

A tecnologia da informação tem sido determinante no desenvolvimento da tecnologia da automação alterando hierarquias e estruturas nos mais diversos ambientes industriais assim como setores, desde as indústrias de processo e manufatura. A capacidade de comunicação entre dispositivos e o uso de mecanismos padronizados, abertos e transparentes são componentes indispensáveis do conceito de automação de hoje. A comunicação vem se expandindo rapidamente no sentido horizontal nos níveis inferiores (field level), assim como no sentido vertical integrando todos os níveis hierárquicos. De acordo com as características da aplicação e do custo máximo a ser atingido, uma combinação gradual de diferentes sistemas de comunicação oferece as condições ideais de redes abertas em processos industriais.

Veremos a seguir, de forma breve, alguns detalhes sobre a rede WirelessHART™. Veremos a tecnologia, mostrando em detalhes o protocolo, seus mecanismos e vantagens.

**Introdução**

A necessidade de automação na indústria e nos mais diversos segmentos está associada, entre diversos aspectos, às possibilidades de aumentar a velocidade de processamento das informações, uma vez que as operações estão cada vez mais complexas e variáveis, necessitando de um grande número de controles e mecanismos de regulação para permitir decisões mais ágeis e, portanto, aumentar os níveis de produtividade e eficiência do processo produtivo dentro das premissas da excelência operacional.

A automação permite economias de energia, força de trabalho e matérias-primas, um melhor controle de qualidade do produto, maior utilização da planta, aumenta a produtividade e a segurança operacional. Em essência, a automação nas indústrias permite elevar os níveis de continuidade e de controle global do processo com maior eficiência, aproximar ao máximo a produção real à capacidade nominal da planta, ao reduzir ao mínimo possível as horas paradas, de manutenção corretiva e a falta de matéria-prima.

Além disso, com o advento dos sistemas de automação baseado em redes de campo e tecnologia digital, pode-se ter vários benefícios em termos de manutenção e aumentar a disponibilidade e segurança operacional. E ainda, a  automação extrapola os limites de chão de fábrica, ela continua após o produto acabado,  atingindo fronteiras mais abrangentes; a  automação do negócio.

A solução completa deve prover uma metodologia de gestão da indústria de forma transparente e garantir que todos os esforços sejam direcionados para se atingir a meta estabelecida, facilitando a tomada de decisão quando há mudanças relevantes ao desempenho dos indicadores ou um desvio em relação ao planejado.

Usuários e clientes então devem estar atentos na escolha e definição de um sistema de automação e controle, onde esta definição deve levar em conta vários critérios e que possa estar em sincronismo com o avanço tecnológico.

Quanto mais informação, melhor uma planta pode ser operada e sendo assim, mais produtos pode gerar e mais lucrativa pode ser. A informação digital e os sistemas verdadeiramente abertos permitem que se colete informações dos mais diversos tipos e finalidades de uma planta, de uma forma interoperável e como ninguém jamais imaginou e neste sentido, com a tecnologia Fieldbus (Foundation fieldbus, Profibus, HART(WirelessHART™), DeviceNet, Asi, etc) pode-se transformar preciosos bits e bytes em um relacionamento lucrativo e obter também um ganho qualitativo do sistema como um todo. Não basta apenas pensar em barramento de campo, deve-se estar atento aos benefícios gerais que um sistema de automação e controle possa proporcionar.

A revolução da comunicação industrial na tecnologia da automação está revelando um enorme potencial na otimização de sistemas de processo e tem feito uma importante contribuição na direção da melhoria no uso de recursos.

A tecnologia da informação tem sido determinante no desenvolvimento da tecnologia da automação alterando hierarquias e estruturas nos mais diversos ambientes industriais assim como setores, desde as indústrias de processo e manufatura. A capacidade de comunicação entre dispositivos e o uso de mecanismos padronizados, abertos e transparentes são componentes indispensáveis do conceito de automação de hoje. A comunicação vem se expandindo rapidamente no sentido horizontal nos níveis inferiores (field level), assim como no sentido vertical integrando todos os níveis hierárquicos. De acordo com as características da aplicação e do custo máximo a ser atingido, uma combinação gradual de diferentes sistemas de comunicação oferece as condições ideais de redes abertas em processos industriais.

Veremos a seguir, de forma breve, alguns detalhes sobre a rede WirelessHART™. Veremos a tecnologia, mostrando em detalhes o protocolo, seus mecanismos e vantagens.

**Relembrando o que é o HART**

O HART (Highway Addressable Remote Transducer) é sem dúvida o protocolo com mais aplicações em campo, tendo vantagens com os equipamentos inteligentes e utilizando-se da comunicação digital de forma flexível sob o sinal 4-20mA para a parametrização e monitoração das informações.

Introduzido em 1989, tinha a intenção inicial de permitir fácil calibração, ajustes de range e damping de equipamentos analógicos. Foi o primeiro protocolo digital de comunicação bidirecional que não afetava o sinal analógico de controle.

Este protocolo tem sido testado com sucesso em milhares de aplicações, em vários segmentos, mesmo em ambientes perigosos. O HART permite o uso de mestres: um console de engenharia na sala de controle e um segundo mestre no campo, por exemplo um laptop ou um programador de mão.

Em termos de performance, podemos citar como características do HART:

* Comprovado na prática, projeto simples, fácil operação e manutenção.
* Compatível com a instrumentação analógica;
* Sinal analógico e comunicação digital;
* Opção de comunicação ponto-a-ponto ou multidrop;
* Flexível acesso de dados usando-se até dois mestres;
* Suporta equipamentos multivariáveis;
* 500ms de tempo de resposta (com até duas transações);
* Totalmente aberto com vários fornecedores;

As especificações continuamente são atualizadas de tal forma a atender todas as aplicações. Exemplo disto são o HART 7 e o *WirelessHART*™.

O HART não define apenas um protocolo de comunicação digital, mas define também o meio físico, categorias de equipamentos, linguagem de descrição de equipamentos (EDDL) para integração nos sistemas de automação, ferramentas com versatilidade e flexibilidade de configuração, parametrização, calibração e até mesmo técnicas de aplicação. Uma vez que o padrão dominante para controle de processos na indústria ainda é o 4-20 mA, nada mais natural que aproveitar o próprio par de fios da malha de corrente para a comunicação digital. Assim, a infra-estrutura é aproveitada, bem como os sistemas de controle analógicos existentes.

Veremos a seguir alguns detalhes do protocolo HART.

**A simplicidade: o HART e o loop de corrente convencional**

As figuras 1 e 2 nos mostram como entender o HART facilmente. Na figura 1, temos um loop de corrente analógica, onde os sinais de um transmissor variam a corrente que passa por ele de acordo com o processo de medição. O controlador detecta a variação de corrente através da tensão sob um resistor sensor de corrente. A corrente de loop varia de 4 a 20mA para freqüências usualmente menores que 10 Hz..

A figura 2 é baseada na figura 1, onde o HART foi acrescido. Agora ambas terminações do loop possuem um modem e um amplificador de recepção, sendo que este possui alta impedância de tal forma a não carregar o loop de corrente. Note ainda que o transmissor possui uma fonte de corrente com acoplamento AC e o controlador uma fonte de tensão com acoplamento AC.A chave em série com a fonte de tensão no controlador HART em operação normal, fica aberta.No controlador HART os componentes adicionais podem ser conectados no loop de corrente, como mostrado ou através do resistor sensor de corrente.Do ponto de vista AC, o resultado é o mesmo, uma vez que a fonte de alimentação é um curto-circuito.Note que o sinal analógico não é afetado, uma vez que os componentes adicionados são acoplados em AC. O amplificador de recepção freqüentemente é considerado como parte do modem e usualmente não é mostrado separadamente.Na figura 2 foi desenhado separadamente para mostrar como se deriva o sinal de tensão de recepção. O sinal de recepção não é somente AC, nem no controlador ou mesmo no transmissor.

Para enviar uma mensagem, o transmissor ao ligar sua fonte de corrente, fará com que se sobreponha um sinal de corrente de 1 mA pico-a-pico de alta freqüência sobre o sinal analógico da corrente de saída. O resistor R no controlador converterá este sinal em tensão no loop e esta será amplificada no receptor chegando até ao demodulador do controlador (modem). Do mesmo modo, para enviar uma mensagem ao transmissor, o controlador fecha sua chave, conectando sua fonte de tensão que sobrepõe um tensão de aproximadamente 500 mV pico-a-pico através do loop. Esta é vista nos terminais do transmissor e encaminhada ao amplificador e demodulador. Note que existe uma implicação na figura 2 que é que o mestre transmita como fonte de tensão enquanto o escravo, como fonte de corrente.A figura 3 mostra detalhes do sinal HART, sendo que as amplitudes podem variar de acordo com as impedâncias e capacitâncias de cada equipamento e perdas causadas por outros elementos no loop.O HART se utiliza do FSK, chaveamento por mudança de freqüência(Frequency Shift keying), onde a freqüência de 1200 Hz representa o 1 binário e a de 2200 Hz, representa o 0 binário.Note que estas freqüências estão bem acima da faixa de freqüências do sinal analógico(0 a 10 Hz) de tal forma que não há interferências entre elas.Para assegurar uma comunicação confiável, o protocolo HART especifica uma carga total do loop de corrente, incluindo as resistências dos cabos, de no mínimo 230 Ohms e no máximo 1100 Ohms.

***Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 1 – Loop de corrente convencional***

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

***Figura 2 – Loop de corrente acrescido o HART***

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

***Figura 3 – Modulação e sinal HART***

Equipamentos de campo e handhelds (programadores de mão) possuem um modem FSK integrado, onde via port serial ou USB de um PC ou laptop pode-se conectar uma estação externamente. A figura 4 mostra uma conexão típica HART de campo. Veremos posteriormente, outros tipos de conexões.

Para detalhes de um configurado HARTde mão, consulte: <http://www.smar.com/PDFs/manuals/HPC401GSG_PT.pdf>

Para detalhes de uma interface USB-HART, consulte: <http://www.smar.com/pdfs/catalogues/HI321CP.pdf>

***Diagrama

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 4 – Elementos típicos de uma instalação HART***

Tela de computador com texto preto sobre fundo branco

Descrição gerada automaticamente

***Figura 5 – Conexão HART ponto-a-ponto***

Em uma conexão do tipo ponto-a-ponto, como a da figura 5, é necessário que o endereço do equipamento seja configurado para zero, desde que se use o modo de endereço na comunicação para acessá-lo.

Em sistemas considerado grandes, pode-se utilizar-se de multiplexadores para acessar grandes quantidades de equipamentos HART, como por exemplo, na figura 6, onde o usuário deverá selecionar o loop de corrente para comunicar via Host. Nesta situação em cascata, o host pode comunicar com vários equipamentos(mais do que 1000), todos com endereços zero.

Ainda podemos ter rede em multidrop e condições de split-range. Na figura 7a, na conexão em multidrop, observe que podem ser ligados no máximo até 15 transmissores em paralelo na mesma linha. A figura 7b mostra uma instalação típica HART. A corrente que passa pelo resistor de 250 Ohms (foi ocultado na figura) será alta, causando uma alta queda de tensão.

Portanto, deve-se assegurar que a tensão da fonte de alimentação seja adequada para suprir a tensão mínima de operação.

No modo multidrop a corrente fica fixa em 4mA, servindo apenas para energizar os equipamentos no loop.

***Diagrama

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 6 - Conexão HART via multiplexador***

Tela de computador com jogo

Descrição gerada automaticamente com confiança média

***Figure 7a – Conexão HART em Multidrop***

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

***Figura 7b - Esquema de instalação HART típica***

A condição de split-range é usada em uma situação especial onde normalmente dois posicionadores de válvulas recebem o mesmo sinal de controle, por exemplo, um operando com corrente nominal de 4 a 12 mA e o outro de 12 a 20 mA. Nesta condição, os poscionadores são conectados em série no loop de corrente com endereços diferentes e o host será capaz de distingui-los via comunicação.Veja figura 8.

***Diagrama

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 8 – Conexão HART via Split Range***

Como visto anteriormente, o HART se utiliza do sinal de 4-20mA, sobrepondo um sinal em técnica FSK, chaveamento por mudança de freqüência (Frequency Shift keying), onde a freqüência de 1200 Hz representa o 1 binário e a de 2200 Hz representa o 0 binário.Cada byte individual do telegrama do layer 2 é transmitido em 11 bits, usando-se 1200 kHz.

**Cabeamento**

Utiliza-se um par de cabos trançados onde se deve estar atento à resistência total já que esta colabora diretamente com a carga total, e agindo na atenuação e distorção do sinal. Em longas linhas e sujeitas a interferências, recomenda-se o cabo com shield, sendo este aterrado em um único ponto, preferencialmente no negativo da fonte de alimentação.

**Layer 2**

O protocolo HART opera segundo o padrão Mestre-Escravo, onde o escravo somente transmitirá uma mensagem se houver uma requisição do mestre. A figura 9 mostra de maneira simples o modelo de troca de dados entre mestre e escravo. Toda comunicação é iniciada pelo mestre e o escravo só responde algo na linha se houve um pedido para ele.Existe todo um controle de tempo entre envios de comandos pelo mestre.Inclusive existe um controle de tempo entre mestres quando se tem dois mestres no barramento.

***Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo, chat ou mensagem de texto

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 9 – Frame HART***

**Taxa de atualização das variáveis**

Cada mensagem entre mestre e escravo inclui os endereços de origem e de destino, além de um byte de verificação para detectar possíveis problemas na mensagem. O status do equipamento de campo está sempre presente em todas as respostas para o mestre. Tomando como média 25 bytes por mensagem, temos 50 bytes para pergunta e resposta. Cada byte leva cerca de 10 ms à taxa de 1200 bps. Cada transação demora então 50x10 = 500 ms, ou seja, é possível executar apenas 2 transações por segundo.

**Controle das transações HART**

O bloco que controla as transações HART corresponde à camada 2 do modelo OSI, ou seja, à Data Link Layer. Sendo mestre-escravo, cada transação tem origem no mestre. A resposta do escravo indica o recebimento do comando e pode eventualmente conter dados dependendo do comando enviado. Sendo half-duplex, após a transmissão de cada mensagem, a portadora FSK deve ser desligada para dar a chance de outro equipamento usar a rede. O controle da portadora deve ser tal que ela seja ligada no máximo 5 bits antes do início da mensagem (preâmbulo) e desligada no máximo 5 bits depois do final da mensagem (checksum). Cada mestre é responsável pelo controle das transações. Caso não haja resposta para uma mensagem dentro do intervalo de tempo limite, o mestre deve retransmitir o comando. Após a quantidade programada de retransmissões (usualmente 3) o mestre deve abortar a transação. Após cada pergunta ou resposta, o mestre espera um curto intervalo de tempo antes de enviar outro comando, dando chance do outro mestre se comunicar. Dessa forma os mestres intercalam transações no mesmo par de fios.

**Modo BURST**

Para aumentar a taxa de transações alguns equipamentos possuem o modo BURST, que é opcional pela norma HART. Nesse modo, o mestre configura o escravo (comandos 107, 108 e 109) que então envia ciclicamente mensagens contendo as variáveis dinâmicas selecionadas. Então, uma vez que cada mensagem típica tem cerca de 25 bytes, é possível obter de 3 a 4 atualizações por segundo. Após cada mensagem BURST, o equipamento aguarda um breve intervalo de tempo para dar a chance do mestre iniciar uma transação interrompendo o modo BURST ou requisitando um outro comando HART. Apenas um equipamento pode estar em modo BURST no mesmo par de fios.

**O HART e o mercado**

Hoje são mais de 36 Milhões de equipamentos instalados em campo, conforme podemos ver pela figura 10.

***Tela de computador

Descrição gerada automaticamente com confiança baixa***

***Figura 10 – HART e o parque instalado***

**Redes Sem Fio**

* Não é uma novidade.
* Utilização crescente da transmissão de sinais de voz a partir de 1920.
* Com a 2ª. Guerra e a demanda  por aplicações militares, houve um grande desenvolvimento.
* A  1ª. Transmissão de TV foi em 1928 e o surgimento da transmissão de vídeo com qualidade acontece a partir do final dos anos 40.
* Aplicações crescentes para transmissão de dados, para o consumidor comum, a partir dos anos 90.

No setor industrial, vemos um aumento da demanda do uso da comunicação sem fio e onde se busca aliar a segurança do tráfego dos dados à flexibilidade de acesso a eles:

* Segurança:

o    Dados não são degradados durante a comunicação(ruídos, atenuação etc)

o    Dados não são acessados sem autorização

* Flexibilidade:

               o    Pouca infraestrutura, facilidade de instalação

               o    Facilidade de alteração e expansão

               o    Mobilidade de operação, isto, se auto organizar pra melhor comunicação (topologia dinâmica, auto roteamento etc)

               o    Baixo custo

As informações enviadas pelas redes sem fio devem ser tão confiáveis quanto às do sistema cabeado e ainda, a rede deverá ser eficiente e confiável no que diz respeito ao envio dos dados.

As informações enviadas pelas redes sem fio devem estar associadas às seguintes características:

* Distância que o sistema irá cobrir;
* Largura da Banda, que esta relacionada à quantidade de dados por unidade de tempo;
* A taxa de atualização das informações do processo que esta relacionada ao tempo de ciclo do sistema;
* Atraso mínimo na transmissão da informação que é o tempo necessário para a informação sair do emissor até chegar ao seu destino, denominado tempo de latência.

Nos últimos anos, a tecnologia de redes sem fio sofreu grandes avanços tecnológicos, o que hoje pode proporcionar: segurança, confiabilidade, estabilidade, auto-organização (mesh), baixo consumo, sistemas de gerenciamento de potência e baterias de longa vida.

            Em termos de benefícios podemos citar, entre outros:

* a redução de custos e simplificação das instalações
* a redução de custos de manutenção, pela simplicidade das instalações
* monitoração em locais de difícil acesso ou expostos a situações de riscos
* escalabilidade
* integridade física das instalações com uma menor probabilidade a danos mecânicos e elétricos (rompimentos de cabos, curto circuitos no barramento, ataques químicos, etc)

Hoje no mercado vemos várias redes proprietárias e também algumas padronizadas. Existem muitos protocolos relacionados com as camadas superiores da tecnologia (ZigBee, *WirelessHART*™, ISA SP100) e o protocolo IEEE 802.15.4 (2006) para as camadas inferiores. O protocolo IEEE 802.15.4 define as características da camada física e do controle de acesso ao meio para as LR-WPAN (*Low-Rate Wireless Personal Area Network*).

A padronização para redes sem fio mostra que, ainda que existam diferenças, as normas estão convergindo para a SP100 e *WirelessHART*™, da ISA e HCF(HART Foundation e que hoje vem sendo adotado como padrão para a Foundation Fieldbus e Profibus) respectivamente. Vamos comentar um pouco sobre o *WirelessHART*™.

***Gráfico, Gráfico de pizza

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 11a –  Wireless x marketshare***

Gráfico, Gráfico de pizza

Descrição gerada automaticamente

***Figura 11b –  Wireless x tecnologias preferenciais (2012)***

**Razões para adotar o wireless**

Na figura 12 vemos razões para o uso da tecnologia sem fio e na figura 13 vemos uma pesquisa feita em 2011, onde mostra que pelo menos 43% dos consultados já estavam usando o wireless.

***Diagrama

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 12 – Algumas razões para o uso da tecnologia sem fio***

***Gráfico, Gráfico de pizza

Descrição gerada automaticamente***

***Fonte:***[***www.controlglobal.com***](http://www.controlglobal.com/)***8/9/2011***

***Figura 13 – O usuário e o uso do wireless***

Segundo a figura 14(fonte On World), em 2016 há a expectativa de 24 milhões de pontos wireless, sendo 39% em novas aplicações.É notável, é fato que o wireless veio pra contribuir e muito na automação industrial.

***Gráfico

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 14 – Expectativa wireless próximos anos***

***WirelessHART*™**

A versão HART 7 inclui várias características que atendem o *WirelessHART*™, contribuem com a melhoria de performance, diagnósticos e manutenção e ainda:

* Rede wireless mesh e star
* Sincronização de tempo e time stamping
* PV trending
* Pusblish/subscribe (burst mode)
* Adicionado a camada de transporte
* Adicionado a camada de rede
* Adicionado a transferência rápida, segurança, *encriptografia/decodificação.*

***Gráfico

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 15 – Evolução do protocolo HART***

Características:

* Comandos especiais para *Wireless;*

* Equipamentos de campo podem ser alimentados por:
  + Baterias: Lithium thionyl chloride battery D-cell 3.6 V
    - Longa vida, dependendo da taxa de atualização.
  + Energia solar;
  + Potência retirada da malha de controle ou linha.
* Ideal para aplicações de monitoração:
  + Aplicável para controle de processos que não requeiram alta taxa de atualização;
    - Temperatura, Densidade, por exemplo.

A estrutura de uma rede *WirelessHART*™ está representada no diagrama da figura 16, onde a comunicação de uma rede *WirelessHART*™ é feita através de uma *gateway*.

Conseqüentemente, o *gateway*precisa ter a funcionalidade de um roteador de pacotes para um destino específico (instrumento da rede, aplicação hospedeira ou gerenciador da rede). O *gateway*usa o padrão de comandos HART para comunicar com os instrumentos na rede e aplicações hospedeiras (*host applications*).

***Diagrama

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 16 – Estrutura de uma rede WirelessHART™***

O *WirelessHART*™ faz parte do HART 7, o primeiro padrão aberto de comunicação sem fio desenvolvido especificamente para atender as necessidades da indústria de processo.

Opera na freqüência de 2.4 GHz ISM usando o *Time Division Multple Access*(TDMA) para sincronizar a comunicação entre os vários equipamentos da rede. Toda a comunicação é realizada dentro de um *slot*de tempo de 10ms. S*lots*de tempo formam um *superframe*.

O *WirelessHART*™ suporta chaveamento de canais (*channel hopping*) a fim de evitar interferências e reduzir os efeitos de esvanecimento *multi*-percurso (*multi-path fadings*).O protocolo HART foi elaborado com base na camada 7 do protocolo OSI.

Com a introdução da tecnologia sem fio ao HART tem-se duas novas camadas de *Data Link*: *token-passing*e TDMA. Ambas suportam a camada de aplicação HART.

Na figura 17 temos o primeiro controlador HSE (High Speed Ethernet) *WirelessHART*™. É um controlador da Smar que traz ao mercado mais uma inovação. É um controlador com tecnologia digital aberta e integrável em sistemas baseados em HSE.

Uma rede de comunicação *WirelessHART*™é estruturada em malhas, onde cada sensor funciona como um “*router”*ou como um repetidor. Deste modo, o alcance de uma rede não depende apenas de um “*gateway”*central, o que permite a configuração de uma ampla estrutura de rede distribuída. É uma forma inteligente de se garantir que em uma situação de obstrução que possa causar a interrupção de um caminho de comunicação, o sistema remaneja e consiga rotas alternativas, aumentando e garantindo assim a disponibilidade da rede.

O *WirelessHART*™ adota uma arquitetura utilizando uma rede “Mesh” baseado no IEEE 802.15.4  operando na faixa de 2,4 GHz. Os rádios utilizam o método de DSSS (espalhamento espectral com seqüenciamento direto) ou salto de canais FHSS (Spread Spectrum de salto de freqüências) para uma comunicação segura e confiável assim como comunicação sincronizada entre os dispositivos da rede utilizando TDMA (Time Division Multiple Acess).

As redes “Mesh” permitem que os nós da rede comuniquem entre si estabelecendo caminhos redundantes até a base, aumentando a confiabilidade, pois se um caminho esta bloqueado existirão rotas alternativas para que a mensagem chegue ao seu destino final. Este tipo de rede também permite escalabilidade simplesmente adicionando mais nós ou repetidores na rede. Outra característica é que quanto maior a rede maior a confiabilidade porque mais caminhos alternativos são automaticamente criados.

Uma rede *WirelessHART*™ possui três dispositivos principais:

* ***Wireless Field devices***: equipamentos de campo
* ***Gateways***: permitem a comunicação entre os equipamentos de campo e asaplicações de controle
* ***Network Manager***: responsável pela configuração da rede, gerenciamento dacomunicação entre os dispositivos, rotas de comunicação e monitoramento do estado darede.  O *Network Manager*pode ser integrado em um gateway, aplicação no host ou em um controlador de processo.

***Diagrama

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 17 - Sistema Wireless com o DF100 (Controlador Smar HSE- WirelessHART™).***

A figura 18 ilustra a arquitetura do *WirelessHART*™ de acordo com o modelo OSI. O stack do *WirelessHART*™ possui 5 camadas (layers): physical layer, data link layer, network layer, transport layer e application layer. Além disso, o network manager central é responsável por todo roteamento e scheduling da rede.

**Physical layer**

O *TM* adota uma arquitetura utilizando o meio físico em uma rede “Mesh” baseada no IEEE 802.15.4 operando na faixa de 2,4 GHz. Os rádios utilizam o método de DSSS (espalhamento espectral com seqüenciamento direto) ou salto de canais FHSS (Spread Spectrum de salto de freqüências) para uma comunicação segura e confiável assim como comunicação sincronizada entre os dispositivos da rede utilizando TDMA (Time Division Multiple Acess). Os canais são numerados de 11 a 26 com Gap de freqüência de 5 MHz entre dois canais adjacentes.

***Interface gráfica do usuário, Texto

Descrição gerada automaticamente com confiança média***

***Figura 18 – HART – Modelo OSI***

***Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 19– Channel hopping***

***Data Link layer***

Uma das características do *WirelessHART™* é a sincronização da comunicação no data link layer. Opera na freqüência de 2.4 GHz ISM usando o *Time Division Multple Access*(TDMA) para sincronizar a comunicação entre os vários equipamentos da rede. Toda a comunicação é realizada dentro de um *slot*de tempo de 10ms. S*lots*de tempo formam um *superframe*.

O *WirelessHART*™ suporta chaveamento de canais (*channel hopping*) a fim de evitar interferências e reduzir os efeitos de esvanecimento *multi*-percurso (*multi-path fadings*). Canais onde existem interferências são colocados numa lista negra (Black List). Cada device wireless possui uma tabela de canais ativos e tem pelo menos 16 entradas. Para um determinado slot (figura 22) e offset de canal (que provê o canal lógico a ser usado em uma transação), o canal atual é dado pela fórmula:

CanalAtual = (Offset de canal + ASN) % NumChannels, onde ASN é o número absoluto do slot.

O canal atual é usado como um índex em uma tabela de canais ativos para que seja obtido o canal físico. Uma vez que o ASN é aumentando constantemente, o mesmo offset de canal pode ser mapeado em diferentes slots de tempo e desta forma aumenta-se a diversidade e confiabilidade da comunicação. A figura 20 mostra a arquitetura do Data Link Layer do *WirelessHARTTM*.

***Diagrama

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 20 - Arquitetura do Data Link Layer do WirelessHART****TM*

***Linha do tempo

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 21 – Slot Timing do WirelessHART****TM*

***Network layer e Transport layer***

Estas duas camadas contribuem para a segurança e confiabilidade da comunicação. A figura 22 mostra a arquitetura do network layer do *WirelessHARTTM*.

***Diagrama

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 22 - Arquitetura do network layer do WirelessHARTTM***

***Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo, chat ou mensagem de texto

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 23 – Estrutura NPDU do WirelessHART™***

Para suportar a tecnologia de rede mesh cada equipamento *WirelessHARTTM* deve ser capaz de transmitir pacotes “em nome” de outros dispositivos. Há trê modelos de roteamentos definidos:

* Graph Routing: Um grafo é uma coleção de caminhos que permitem a conexão dos nós da rede.Os caminhos de cada grafo são criados pelo network manager e enviado para cada dispositivo da rede.Assim sendo, para enviar um pacote de dados, o dispositivo de origem escreve um ID de um grafo específico (determinado pelo destino) no cabeçalho da rede. Todos os dispositivos de rede no caminho para o destino deve ser pré-configurado com informações do grafo que especifica os vizinhos para que o pacote de daods possa ser enviados.
* Sourcing Routing: este tipo de roteamento é um complemento do Graph Routing, visando diagnósticos de rede. Para enviar um pacote de dados ao seu destino, o dispositivo inclui no cabeçalho uma lista ordenada de dispositivos através de qual o pacote deve percorrer. Como o pacote é roteado, cada dispositivo do roteamento utilizará o endereço do próximo dispositivo de rede para determinar o próximo salto até que o dispositivo de destino seja alcançado.
* Superframe Routing: é um tipo especial de Graph Routing, onde os pacotes são atribuidos a um superframe.

***Interface gráfica do usuário, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 24 – Estrutura TPDU do WirelessHART™***

***Application Layer***

A camada de aplicação é a camada mais alta no *WirelessHARTTM*.  Ela define os comandos de diferentes dispositivos, as respostas, tipos de dados e relatórios de status. No *WirelessHARTTM*,  a comunicação entre os dispositivos e gateways baseia-se em comandos e respostas. A camada de aplicação é responsável por analisar o conteúdo da mensagem, extrair o número do comando, executar o comando especificado, gerando respostas.Esta camada usa a camada de aplicação padrão do HART que é baseada em comandos, onde temos: universais, práticos comuns, específicos e os comandos wireless que foram definidos para atender esta tecnologia.

***Arquitetura Segura***

A rede *WirelessHARTTM* é um sistema de rede segura. Tanto a camada MAC quanto a camada de rede(network layer) fornecem serviços de segurança.

A camada MAC fornece integridade de dados hop-to-hop (mecanismo usado para controlar o fluxo de dados em uma rede, onde envolve não somenete o nós de origem e de destino, mas alguns ou todos os nós intermédios, permitindo que dados sejam transmitidos, mesmo que o caminho entre origem e destino não esteja permanentemente ligado durante a comunicação) usando a combinação de CRC (Cyclic Redundancy Check) e MIC ( Message Integrity Code).

O emissor e o receptor utilizam a modalidade CCM (É um algoritmo de criptografia autenticada projetado para fornecer autenticação e confidencialidade. É definido somente para cifras de blocos com um comprimento de bloco de 128 bits, AES-128**)**juntamente com a AES-128 (Advanced Encryption Standard) para gerar e comparar o MIC.

A camada de rede emprega várias chaves para garantir a confidencialidade e integridade dos dados de conexões (end-to-end connections). Quatro tipos de chaves são definidos na arquitetura de segurança:

* Public keys: As chaves públicas, que são usados para gerar o MICs na Camada MAC dos dispositivos de união.
* Network Keys (chaves de rede) que são compartilhados por todos os dispositivos de rede e usadas por dispositivos existentes na rede para gerar o MIC na camada MAC.
* Join Keys, que são são únicas para cada dispositivo de rede e são usadas durante o processo de adesão para autenticar o  
  dispositivo que está entrando na rede com o administrador da rede.
* Session Keys, que são geradas pelo gestor da rede e é única para cada conexão end-to-end entre  
  dois dispositivos de rede. Ela fornece a confidencialidade e integridade dos dados.

***Tabela, Linha do tempo

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 25 - Comparação entre o PDU(protocol Data Units) do HART com o WirelessHARTTM***

***A rede Mesh***

-  Simples:

* Todos os equipamentos sem fio têm as mesmas potencialidades;
* Todos podem ser roteadores.

- Espeficicações do HART 7

-Confiável:

* Podendo atingir 99% à medida que a rede mesh cresce.

- Seguro:

* Usa chaves e encriptação de dados
* Algoritmo AES 128.

- Redundância de caminho garantida:

* Por exemplo, em caso de obstrução

-  Meio Físico:

* IEEE 802.15.4, banda ISM (Industrial Scientific and Medical) 2,4 GHz
* Transmissor de rádio 10mW.

-  Distâncias:

* com visada de até 250m,  150m(obstrução leve), 75m(alguns obstáculos)  e 30m(vários obstáculos)

Instrumentos

* funcionam como repetidores.
* mantêm lista de vizinhos disponíveis.
* possuem links para transmissão / recepção.
* suportam burst mode.
* estão em sincronismo com a rede.
* enviam diagnósticos de status.

***Interface gráfica do usuário, Diagrama

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 26 - Comparação entre um equipamento com fio e um wireless***

Gerente de Rede(Gateway)

* gerencia os instrumentos ativos e inativos.
* cuida dos links mantidos entre cada instrumento.
* serve de referência para o sincronismo de tempo da rede

***Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 27 – Controlador Smar HSE WirelessHART™ DF100***

***Para uma solução completa, acesse:***[***http://smar.com/brasil/wireless/***](http://smar.com/brasil/wireless/)

**Coexistência**

É a habilidade de uma solução de automação sem fio operar sem falhas, sem erros e confiavelmente na presença de outras soluções sem fio.

* Garante comunicações confiáveis ao minimizar interferências com outras tecnologias sem fio

Percurso, frequência, tempo, potência, espaço e técnicas de codificação são 6 mecanismos conhecidos ou parâmetros que podem ser modificados para permitir a coexistência.

Esses mecanismos são chamados de: “Técnicas de Diversidade”:

* Diversidade de Percurso: Redes Mesh
* Diversidade de Frequência: Channel Hopping
* Diversidade de Tempo: Multiplexação por Divisão do Tempo
* Diversidade de Potência: Controle de potência sobre múltiplos links de comunicação
* Diversidade de Espaço: localização espacial de instrumentos
* Diversidade de Codificação: uso da tecnologia DSSS avançada

**TDMA (Time Division Multiple Access)**

* Técnica largamente usada que controla o acesso ao meio:

o    Propicia comunicações determinísticas e livres de colisões.

* Sincronização da comunicação baseada no *tempo* é crítica;
* Usa *Time Slots:*

o    A comunicação entre dois instrumentos acontece num *time slot*.

o    Uma coleção de *time slots*, que se repete ciclicamente, compõe um *Superframe*.

Cada transmissão ocorre em uma janela de 10ms chamado de " time slot " e em um dos 16 canais com sincronismo muito preciso.

Se a comunicação não for necessária, os dispositivos entram em um modo de hibernação para economizar energia.

***Uma imagem contendo Diagrama

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 28 – TDMA – Time Slot***

TDMA Controla Prioridade, Velocidade, Potência etc. Tudo ao mesmo tempo.

**FHSS - Frequency Hopping Spread Spectrum**

• Técnica de modulação (p. ex, como AM e FM).

• Dados transmitidos, a cada instante, numa frequência previamente acordada entre o transmissor e receptor.

o Existem 16 canais de frequência definidos pelo padrão de rádio IEEE 802.15.4. Essa diversidade de frequência:

•   Aumenta a segurança

· Tornando a vida dos “bisbilhoteiros “mais difícil.

•   Reduz a possibilidade de interferência entre redes sem fio vizinhas

· Potencializando a coexistência.

• FHSS é uma tecnologia muito robusta, com pouca influência de ruídos, reflexões, outras estações de rádio ou do ambiente.

• Além disso, permite um número grande de sistemas ativos simultaneamente na mesma área.

***Tela de computador com texto preto sobre fundo branco

Descrição gerada automaticamente com confiança média***

***Figura 29 – FHSS***

Essa técnica possui as seguintes vantagens:

* Maior imunidade às interferências;
* Equipamentos de menor custo;
* Sincronismo entre estações diferentes é facilitado, pois as sequências de saltos de frequência são diferentes;
* Sem necessidade de utilização de canais sequenciais;
* Possibilidade de outros usuários utilizarem o mesmo canal é muito difícil.

E as seguintes desvantagens:

* Baixa capacidade de transmissão de dados;
* O sincronismo entre transmissor e receptor deve ser exato;
* O circuito gerador de frequência é complexo;
* Utilização de grande parte do espectro, pois os saltos utilizam vários canais ao longo da banda.

**Blacklisting**

O Network Manager pode reconfigurar os instrumentos na rede para evitar (pular) certos canais de freqüência porque:

- Sabe-se de antemão que outra rede sem fio pode interferir na rede *WirelessHART*™;

- Em operação, algumas freqüências apresentam baixas eficiência e confiabilidade para o transporte de mensagens.

**DSSS - Direct Sequence Spread Spectrum**

Fornece uma densidade espectral da potência espalhando a potência do sinal sobre uma faixa de freqüência larga. Possui boa imunidade a ruídos.

***Tela de celular com publicação numa rede social

Descrição gerada automaticamente com confiança média***

***Figura 30 - DSSS***

Cada tempo de bit é dividido em “n” intervalos denominados de chips. Cada estação possui uma seqüência pseudo–randômica de “n” bits, chamada seqüência de chips. Para enviar o bit 1, uma estação envia uma seqüência de chips. Para enviar o bit 0, é enviado o complemento de sua seqüência de chips.

Vantagens:

* Resistência ao jammimg intencional ou não intencional
* Compartilhamento de um único canal entre vários usuários
* Reduzido nível de sinal / ruído de fundo, dificulta a interceptação
* Determinação do tempo entre transmissão e recepção
* O circuito gerador de frequência é mais simples, pois não troca de frequência constantemente;
* O processo de espalhamento é mais simples, pois existe apenas a multiplicação do sinal por um código;
* Maior capacidade de transmissão, na faixa de 11Mbits/s.

E as desvantagens são:

* Difícil sincronização entre o sinal PN-code gerado e o sinal recebido
* Dificuldade em resolver problemas de interferência
* Equipamentos de maior custo.

***Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente com confiança média***

***Figura 31 – Equipamentos Smar WirelessHART™***

**Aplicações para o *WirelessHART*™**

* Monitoração de pressão, vazão, nível, temperatura, densidade
* Monitoração de vibração, corrosão e movimento (inclusive rotativo)
* Extensão de Redes Cabeadas para usuários que requerem mobilidade
* Implementação de Redes Locais (LANs) em ambientes onde uma rede cabeada não é viavel ou desejável
* Controles  lentos, tempo resposta > 8s

**Benefícios**

* a redução de custos e simplificação das instalações
* a redução de custos de manutenção pela simplicidade das instalações
* monitoração em locais de difícil acesso ou expostos a situações de riscos
* escalabilidade
* integridade física das instalações com uma menor probabilidade a danos mecânicos e elétricos (rompimentos de cabos, curto circuitos no barramento, ataques químicos, etc).

**Guia prático de instalação *WirelessHART*™**

*Sem dúvidas a tecnologia WirelessHART™*traz uma nova dimensão ao mundo da automação de processos. Baseada no consagrado protocolo HART, o *WirelessHART™* estende o alcance da instrumentação de processos de uma forma compatível com os sistemas e procedimentos existentes. Neste guia são sugeridos alguns passos para uma instalação *WirelessHART™* bem sucedida.Acompanhe as figuras 32 a 36.

**Planejando um projeto *WirelessHART™***

1. Quais os objetivos para o projeto – monitoração da PV, controle não-crítico ou monitoração condicional de instrumentos. A resposta para estas perguntas irá afetar os equipamentos que você selecionar – equipamentos alimentados por bateria ou adaptadores *WirelessHART™*, por exemplo. Como parte do escopo, tenha certeza de verificar previamente: área de cobertura da rede, densidade da área e instrumentação primária e secundária.

2.Existem várias maneiras de planejar uma rede e distribuir os equipamentos. Estas são similares à alocação de instrumentos em cartões de E/S em um controlador/CLP, no entanto, existem algumas novas considerações como localização do *gateway* e taxa de atualização dos parâmetros.

3.*WirelessHART™*não deve causar muitas complicações, desde que se executem corretamente alguns pontos novos, como os parâmetros *Network-ID,* *Join Key* e Taxa de Atualização.

4. Aqui a ênfase é na utilização de protocolos existentes (Modbus – Profibus) para integração do *host* e ferramentas existentes para configuração dos instrumentos. A nova consideração é segurança - e ela existe!

Não se esqueça de que estamos tratando de uma rede MESH, onde os equipamentos não necessitam estar ao alcance do *gateway* desde que estejam próximos a outro equipamento da rede sem fio. Desta forma:

* Distribua os equipamentos baseado no critério de segmentação dos caminhos;
* Verifique a cobertura da rede por meio de desenhos em escala de sua planta;
* Distribua repetidores de acordo com o necessário;
* O *gateway* pode ser movido dentro da planta (verifique certificações necessárias);
* Utilize antenas direcionais ou remotas, se necessário.

**Especificação dos Equipamentos**

Os equipamentos *WirelessHART™*são basicamente os mesmos quando tratamos de suas características *wireless*. O equipamento deve ser registrado na HCF para se garantir bom desempenho e interoperabilidade com outros fabricantes.

Verifique o alcance da antena dado que alguns equipamentos podem oferecer opções de antena que alteram as características de distância.

Configuração de Fábrica – Decida se você deseja que o *Network ID* e *Join Key* já venham configurados do fornecedor (quando oferecido).

Um handheld HART ou ferramenta de PC lhe permitirá inserir instrumentos à rede. Redes que estejam em áreas comuns devem possuir diferentes *Network ID’s*.

**Passos para instalação:**

1. Instale e energize o *gateway.*

2. Se não tiver sido especificado pelo cliente no momento do pedido, os valores de *Network ID* e *Join Key* do *gateway* e dos equipamentos estarão com o valor *default* de fábrica.

***Obs: É fortemente recomendado que ambos sejam alterados!***

Para alterar estes parâmetros instale o gateway e todos os equipamentos da rede seguindo os passos a seguir. Depois que a rede estiver funcionando plenamente será mais prático alterá-los.

3. A configuração dos equipamentos deve ser realizada de forma individual, inicializando-se pelos mais próximos ao *gateway* e afastando-se até o mais distante para que a comunicação vá sendo estabelecida corretamente.

4. Instale os equipamentos sempre com a antena na direção vertical. Caso o equipamento seja instalado na horizontal, consulte a Smar para adquirir a antena para montagens horizontais, de forma a ficar 90° com o equipamento;

5. Ligue o equipamento pela chave a esquerda do display e aguarde até que se conecte à rede (este tempo pode variar de 2 minutos a até 20 minutos, dependendo do tamanho da rede). O status do equipamento na rede poderá ser verificado via display, porta de manutenção ou *gateway.*

***Atenção*:**Se o equipamento não foi adquirido juntamente com o gateway, ou seja, se o gateway já tem valores de *Network ID*e*Join Key* diferentes dos valores de fábrica, é necessário que se configure estes parâmetros no equipamento para que o mesmo se conecte corretamente à rede: configure primeiramente *Network ID* e, em seguida,*Join Key*, reinicializando o equipamento após as configurações.

6. Assim que estes passos forem realizados para todos os equipamentos da rede e os mesmos  estiverem conectados corretamente, é chegada a hora de alterar os valores de *Network ID* e *Join Key* de fábrica seguindo as instruções do final do passo 4 (caso já não tenham sido alterados). *Network ID* é um número qualquer entre 0 e 36863 e identifica a rede entre outras. *Join Key* é uma chave de 32 caracteres hexadecimais (0-9 ou A-F) e funciona como chave de acesso dos equipamentos à rede configurada.

7. Configure o parâmetro LongTAG que identifica o equipamento na rede.

8. Verifique se as unidades de engenharia do equipamento estão de acordo com as requeridas pelo processo.

9. Configure os parâmetros do modo *Burst* para publicar as medições e status desejados:

* Mensagem de *Burst*: podem ser configuradas até 3 mensagens com comandos e tempos diferentes;
* Tempo Mínimo: é o tempo para publicação das variáveis;
* Tempo Máximo: deve ser maior que o tempo mínimo e só é utilizado em modo *trigger* (verifique o funcionamento do modo *trigger* no manual do equipamento, caso deseje receber as variáveis de monitoração apenas quando houver alguma mudança em seu valor);
* Comando: comando HART que envia as variáveis desejadas pelo usuário (por exemplo, o comando 3 envia os valores de PV, SV, TV e QV, quando disponíveis);
* Modo *Burst*: assim que todos os parâmetros acima tiverem sido configurados, ativar modo *Burst*.

10. Após um tempo de negociação com o *gateway* o equipamento começará a publicar o comando configurado a uma taxa de tempo mínimo configurado. O ícone ACK é mostrado no display (se disponível) quando o equipamento entra em modo *Burst* e o ícone F(t) pisca no momento em que o comando de *Burst* é enviado.

***Atenção*:**As configurações do modo *Burst* permanecerão mesmo após o desligamento do equipamento, ou seja, quando religado, o equipamento se conectará à rede automaticamente em modo *Burst* com os mesmos tempo e comando configurados.

Após a configuração geral da rede, aguarde um período de cerca de 1 hora para que a rede passe a funcionar de forma 100% otimizada.

***Atenção*:**Existe um parâmetro de estimativa de tempo de vida da bateria que indica a expectativa de duração, em dias, do equipamento. Quando este valor estiver próximo do fim, o usuário receberá um alarme no status do equipamento e no display (quando disponível).

**Boas Práticas**

O processo de instalação dos equipamentos WirelessHART™ é muito parecido ao utilizado em equipamentos HART com fio. Considerando que não existem fios e cabos, os equipamentos *WirelessHART™* podem ser instalados assim que a infra-estrutura da planta esteja pronta e segura.

* Cada equipamento deve possuir ao menos 3 vizinhos. O 3º vizinho servirá de *backup* se um dos dois caminhos primários estiver obstruído ou indisponível.Isto garante ao menos 2 conexões e possibilita a mudança destas ao longo do tempo. Quando esta regra é quebrada, pode-se fortificá-la com a adição de mais equipamentos;
* Aumentar a elevação da antena e adicionar repetidores podem resolver vários problemas;
* Montagem da antena dos equipamentos >0.5m de qualquer superfície vertical;
* Montagem da antena dos equipamentos >1.5m do chão;
* *Gateway*deve possuir ao menos 5 vizinhos. As redes com número de equipamentos inferior a 5 funcionarão corretamente, porém não conseguirão se beneficiar da redundância intrínseca de uma rede tipo MESH auto-organizável e poderá necessitar de repetidores;
* 25% dos equipamentos da rede devem possuir conexões diretas ao *gateway* (em redes grandes),  a fim de garantir largura de banda suficiente para toda a rede e evitar pontos de afunilamento do tráfego de dados;
* Quanto maior a taxa de atualização, menor o tempo de vida da bateria e vice-versa;
* Configure uma taxa de atualização que permita ao equipamento durar alguns anos;
* Instale o gateway WirelessHART™ na unidade de processo onde a maior parte de conexões diretas dos equipamentos possam ser feitas;
* Os gateways podem possui uma conexão remota de antena, permitindo que seja instalados em ambientes fechados e que apenas a antena esteja no ambiente da rede;
* Se a antena de um equipamento *WirelessHART™* estiver localizada próxima a uma antena de alta potência de um outro equipamento sem fio qualquer, deverá ser colocada a uma distância mínima de 1 metro acima ou abaixo da antena de alta potência a fim de minimizar possíveis interferências;
* Nenhum equipamento WirelessHART™ deve estar localizado no ponto mais alto da planta, evitando que funcione como possível para-raios.

**Verificação do Alcance dos Equipamentos**

Identifique qual a distância a ser considerada de acordo com o tipo de ambiente a se instalar o equipamento:

* **Obstrução Forte**– cerca de 30 m. Ambientes muito densos em relação a equipamentos, tubos, cabos, etc. Considere um local onde normalmente não se conseguiria trafegar.
* **Obstrução Média**– cerca de 75 m. Ambientes que possuem equipamentos com espaço em relação ao restante da planta.
* **Obstrução Leve**– 150 m. Considere um ambiente aberto que possua algum tipo de obstrução como um silo ou um tanque. Apesar da obstrução ser grande. Ao redor existe muito espaço livre para que as ondas de RF se propaguem
* **Linha de Visada**– até 230 m). Considere que a antena do equipamento “enxerga” diretamente a antena de outro equipamento da rede, sem nenhum tipo de obstáculo entre elas. Além disso, a diferença de altura entre elas não deve ocasionar um ângulo superior a 5 graus.

Condições que reduzem significativamente o alcance dos equipamentos incluem montar o equipamento próximo ao solo, abaixo do nível do solo ou sob água, pois o sinal RF é absorvido pelo solo ou pela água e não se propaga. Além disso, montar o equipamento fora da área da rede (*gateway*), por exemplo, considerando uma rede em ambiente aberto, instalar o equipamento dentro de uma sala fechada também contribui para a atenuação do sinal, afinal o sinal não se propagará muito bem por concreto, madeira, etc.

***Mapa com linhas pretas em fundo branco

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 32 – Prática recomendada entre equipamentos e o gateway WirelessHART™***

***Diagrama

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 33 – Prática recomendada – Equipamentos WirelessHART™ e vizinhos***

***Uma imagem contendo Diagrama

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 34 – Prática recomendada – Antenas x obstáculos***

***Uma imagem contendo geladeira, cozinha, mesa, quarto

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 35 – Prática recomendada – Antenas de Gateways e repetidores***

***Uma imagem contendo Gráfico

Descrição gerada automaticamente***

***Figura 36 – Prática recomendada – posicionamento dos equipamentos***

**Importante**

* Wireless hoje: não basta não ter fios;
* Redes inteligentes e auto-organizáveis;
* Autonomia de bateria com bom alcance;
* Confiabilidade no agressivo ambiente industrial;
* Combinação de padrões complementares, assim como nos Fieldbuses convencionais
* Não veio para substituir as soluções / aplicações atendidas com fio.

                 - Possibilita cobrir aplicações nunca atendidas!

* Coexistência e Interoperabilidade

***É importante a adoção de soluções abertas (Fieldbus), onde os benefícios da tecnologia digital são decisivas e garantem condições de intercambiabilidade, interoperabilidade, integração com sistemas convencionais e futuras expansões, protegendo investimentos, criando sistemas com ciclo de vida maior.***

**Conclusão**

O fator tecnológico e a inovação tecnológica são responsáveis pelo rompimento e/ou aperfeiçoamento das técnicas e processos de medição e controle. Pode, desta forma, trazer ganhos em termos de competitividade. O rompimento com a tecnologia convencional será uma questão de tempo e com isto serão ampliadas as possibilidades de sucesso com a inovação demandada pelo mercado, neste caso sistemas de automação verdadeiramente abertos ( [www.system302.com.br](http://www.system302.com.br/)), com tecnologias digitais, baseado em redes industriais, conectividade Wireless e com várias vantagens comparadas aos convencionais SDCDs.

A mudança do controle de processo da tecnologia 4-20mA para as redes digitais e sistemas abertos já se encontra num estágio de maturidade tecnológica e usuários colhendo seus benefícios. Essa mudança é encarada como um processo natural demandado pelos novos requisitos de qualidade, confiabilidade e segurança do mercado. A sua utilização traz uma vantagem competitiva, no sentido que essa nova tecnologia traz aumentos de produtividade pela redução das variabilidades dos processos e redução dos tempos de indisponibilidade das malhas de controle.

Aguardem os próximos artigos sobre o *WirelessHART*™.

***Autor***

* **César Cassiolato**

**Referências**

* Artigos técnicos - César Cassiolato
* *WirelessHART*™ - um guia prático de instalação”- Alex Ginatto e César Cassiolato
* Manuais Smar
* [www.system302.com.br](http://www.system302.com.br/)
* [www.smar.com.br](http://www.smar.com.br/)
* <http://www.smar.com/brasil/artigostecnicos/>
* Pesquisas na internet

Artigo disponível no site: https://www.smar.com/pt/artigo-tecnico/wirelesshart-caracteristicas-tecnologia-e-tendencias