
GESTÃO PARA MUDANÇA DO PARADIGMA TECNOLÓGICO NO CONTROLE DE PROCESSOS DA RLAM – DO 4-20 MA ANALÓGICO PARA REDES DE COMUNICAÇÃO DIGITAL FIELDBUS

Walter Martins da Silva Junior*

RESUMO

No mercado atual globalizado, a busca de uma vantagem tecnológica que permita ao seu usuário competir de uma maneira eficaz, manter-se de uma maneira sustentável, obtendo lucro e reinvestir no seu negócio, a automação industrial passou a ser item básico desse processo. No ramo da indústria do petróleo, no segmento do refino, onde as margens de lucro são historicamente pequenas, a otimização de recursos faz-se imprescindível. As inovações na área de processo em si são poucas, ficando para as áreas de controle de processo a responsabilidade na redução de custos. O entendimento dos processos de inovação que ocorreram a partir da revolução industrial podem ajudar a nos situarmos no contexto atual, identificando as inovações que podem agregar valor a cadeia produtiva. Notadamente nos últimos anos com o avanço na eletrônica digital passamos a ter novas ferramentas nas áreas de controle de processo e manutenção que associadas com sistemas de comunicação baseados em protocolos abertos de redes industriais, culminando no conceito de redes *fieldbus*.

Palavras-Chave: tecnologia, petróleo, refinaria, controle, fieldbus.

ABSTRACT

In the globalized current market, the search of a technological advantage that its user allows to compete in an efficient way, to remain itself in a sustainable way, getting profit and to reinvest in its business, the industrial automation started to be basic item of this process. In the branch of the industry of the oil, in the segment of the refining, where the profit edges are in the history small, the optimized of resources becomes essential. The innovations in the area of process in itself are few, being for the areas of process control the responsibility in the reduction of costs. The agreement of the innovation processes that had occurred from the industrial revolution can help in pointing out them in the current context, identifying the innovations that can add value the productive chain. Detaching in the last years with the advance in the digital electronics we start to have new tools in the areas of process control and maintenance that associates with based systems of communication in open protocols of industrial nets, culminating in the concept of nets *fieldbus*.

Key-Words: Technology, Oil, Refinery, Control, Fieldbus.

* **Walter Martins da Silva Junior**

Engenheiro Eletricista graduado pela UFBA em 1985, atualmente desempenhando a função de Engenheiro de Equipamentos Pleno na RLAM/EN.

E-mail: walterm@petrobras.com.br

INTRODUÇÃO

Desde o início da história o homem tem buscado, através de estratégias e mecanismos, meios para libertar-se de tarefas repetitivas, perigosas e de grande esforço físico, tendo sido encontradas soluções tecnológicas (a roda e a alavanca), e de gestão de recursos (domesticação de animais e a escravidão). Passaram-se milhares de anos até que no século XVIII, a partir das idéias de Carl Smith, iniciou-se uma transformação significativa nos métodos e processos de produção conhecida como *Revolução Industrial*, e cujos efeitos persistem até os nossos dias.

Para processos produtivos classificados de contínuos e de batelada, a exemplo dos que existem numa refinaria, toda a evolução tecnológica começou a ocorrer dentro da revolução industrial, em especial na área de controle de processo.

Este trabalho tem por objetivo discutir os impactos na utilização de redes de comunicação digital industriais na RLAM, em substituição ao sistema analógico de comunicação 4-20 mA, no que se refere à gestão dos seus processos produtivos, tendo como ponto de partida uma revisão de outras inovações ocorridas nessa área, desde a primeira revolução industrial.

1 REVISÃO HISTÓRICA A PARTIR DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A partir do seu notável estudo, *A Riqueza das Nações* (1776), Adam Smith estabeleceu as bases para a Revolução Industrial. Divergindo do pensamento mercantilista da época que colocava a posse de metais preciosos como a medida da riqueza de uma nação, Smith considera que essa riqueza estava na capacidade de produzir bens que os homens precisavam. Para tal, seria necessário que o trabalho fosse estruturado, sendo na indústria o local apropriado. O aumento da riqueza ocorreria com os aumentos no número de trabalhadores e da produtividade.

Smith teorizou que para haver um aumento na produtividade seria necessária a divisão do trabalho, que permitiria a especialização dos trabalhadores, redução do tempo morto na troca de atividades e invenção de máquinas e dispositivos facilitadores do trabalho. Esta última o início da automação industrial (ALBAN, 1999). Além disso, como o trabalho seria dividido em tarefas básicas, desapareceria a figura do atesão, permitindo assim que qualquer um pudesse qualquer tarefa.

Além da divisão do trabalho, outro traço marcante da primeira revolução industrial (1760-1860), a mecanização teve como ponto de partida a máquina a vapor de Watt. Essa possibilitou o rompimento dos limites físicos da força humana e animal, além das imposições da natureza quanto à localização e sazonalidade das fontes de energia eólica e hidráulica. Permitiu ainda que as fábricas pudessem se deslocar do campo para as cidades. Junto com essa invenção veio outra do mesmo Watt, o regulador centrífugo de vazão de vapor (Fly-ball Regulator) considerado um marco inicial no controle de processo, FIGURA 1.

Nessa fase as invenções nasciam dentro das fábricas, a partir de idéias dos próprios trabalhadores, de modo a melhorar o seu próprio trabalho. Essas idéias eram então aperfeiçoadas pelos fabricantes de máquinas. Numa segunda fase aparece a figura do filósofo, ou pesquisador, que passaram a analisar as tarefas existentes na fábrica, segundo uma metodologia científica, e a desenvolver métodos e equipamentos para o aumento da produtividade. Seriam os precursores da atividade de P&D e engenharia (ALBAN, 1999).

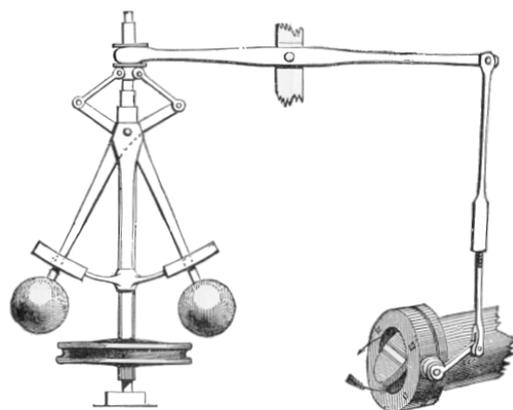


Figura 1- Fly-ball regulator – regulador de controle de vazão (Fonte: Wikipedia)

Para os empresários os benefícios da tecnologia eram vistos sob a ótica do lucro. Padronizar tarefas, de modo que qualquer pessoa pudesse executá-las, tornando assim o valor do trabalho barato e automatizar o maior número possível de atividades eram os seus objetivos. Com o início da automação, aparecem ainda duas novas categorias de trabalhadores: os que consertavam essas máquinas, os mantenedores; e os que controlavam essas novas máquinas, os operadores.

Assim como o que representou o vapor para a primeira revolução industrial, na segunda revolução industrial (1860-1900), esse papel passou para a energia elétrica. Nesse período foram inventados o motor de corrente contínua, por Zénobe Gramme em 1873, a lâmpada elétrica, por Edison em 1879 e o motor de corrente alternada, por Nikola Tesla em 1888. Esse último também inventou o sistema de transmissão de energia em corrente alternada. Essas invenções possibilitaram a construção de máquinas com acionamento individual, tendo ainda como consequência o aumento na precisão das máquinas operatrizes. Na área de controle de processo destaca-se a invenção da válvula de controle com atuador de diafragma pneumático, nos anos de 1890.

Resolvidos os problemas da divisão do trabalho nas fabricas e a força motriz necessária para movimentá-las, o capital passou a identificar na economia de escala o meio de aumentar os seus lucros. Apesar do certo domínio da parte mecânica desses processos, o mesmo não foi acompanhado com relação aos mecanismos de controle dessas mesmas máquinas. O homem que antes executava as tarefas laborais, passa a operar essas máquinas. Essa nova categoria de trabalhadores, entretanto, não é a solução definitiva para os problemas. O ser humano além de não poder atuar em certas condições de risco e desconforto, não apresenta a confiabilidade e regularidade de uma máquina.

A terceira revolução industrial, iniciada em 1900 e continuando até os dias de hoje, caracteriza-se pelo surgimento de grandes complexos industriais, empresas multinacionais e pela automação da produção. Surge a produção em série, e explode a sociedade de consumo de massa com a expansão dos meios de comunicação. Desenvolvem-se a indústria química e a eletrônica.

Até a terceira revolução industrial o principal objetivo, que era a maximização da produção, passou a gradativamente ser substituído pelo aumento da durabilidade e qualidade dos produtos, redução no consumo de energia e matéria prima, e maximização da reciclagem. Otimização do controle de processo passa a ser o elemento impulsionador da terceira revolução industrial (LIPTÁK et al., 1999).

A automação vista nos nossos dias passou a ter objetivos diferentes dos buscados na revolução industrial. Liberar os trabalhadores das atividades consideradas perigosas, de grande esforço físico e repetitivo. Além disso, com a informática passamos a ter ainda

informações em tempo real das condições de funcionamento do processo, dos equipamentos e para tomadas de decisões.

Durante a primeira revolução industrial, o trabalho, feito por músculos foi gradualmente trocado por máquinas (LIPTÁK et al., 1999). O controle de processo abriu a porta para a segunda revolução industrial, onde as atividades rotineiras que resqueriam o acompanhamento do homem puderam ser transferidas para máquinas. Como resultado, o operador humano liberou-se de tarefas tediosas, podendo concentrar-se em outros aspectos mais criativos da operação industrial. Nesse sentido o controle de processo otimizou-se, tornando possível a terceira revolução industrial.

2 HISTÓRIA DO CONTROLE DE PROCESSO

Conceitualmente “Controle de Processo” é um termo amplamente usado na área de controle, e refere-se ao controle de processos de fluxo contínuo. Numa refinaria esses processos são sistemas de produção de grandes quantidades de produtos, tais como pós, líquidos, gases e vapores.

O controle de processo provavelmente iniciou-se no Egito nos sistemas de controle de irrigação, juntamente com o método de medição de vazão em canal. O primeiro dispositivo de controle automático industrial reconhecido foi o governador de velocidade de máquinas a vapor de Watt (The Flyball governor), em 1775 (LIPTÁK et al., 1999). No final do século XIX, nos anos 90, foram inventados a válvula de controle com atuador de diafragma e o controlador pneumático. Esse conjunto era montado diretamente no processo, executando apenas controles liga-desliga e proporcional e poucos eram os modelos que possuíam algum tipo de indicação. Como todo o controle era local, o operador era obrigado a deslocar-se constantemente até o controlador para anotar dados do processo. Só no ano de 1915 aparece o controlador com registrador tipo carta circular, Figura 2.

Até os anos 30, todos os controladores eram conectados diretamente no processo, o que veio a mudar com a invenção do transmissor pneumático. Com ele foi possível retirar os controladores e registradores, transferindo-os para um local abrigado, dando início ao conceito da “sala de controle”. Ali os operadores podiam a acompanhar as variáveis de processo, registrar leitura e alterar setpoints, além de optar entre trabalhar no modo manual ou automático. O padrão de transmissão do sinal pneumático mais usado era o padrão 3 a 15 psig (0,2 a 1 bar) cuja range representava a faixa de variação da variável de processo medida, como também o percentual de abertura da válvula de controle.

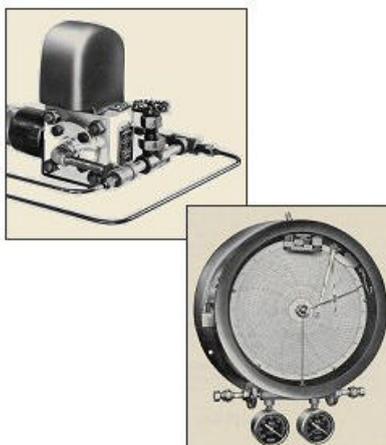


Figura 2- Transmissor pneumático e controlador com registrador tipo carta circular (Fonte:Foxboro)

No final da década de 50 o uso da instrumentação pneumática já estava consolidado, quando aparecem os transmissores e controladores eletrônicos analógicos, com o padrão 4-20 mA.

Inicia-se uma nova transição uma nova mudança de paradigma tecnológico. O novo padrão possibilitou a transmissão desse sinal a distâncias bem superiores que o 3-15 psig, permitindo o aumento na quantidade de informações vindas do processo para as salas de controle das unidades.

Quando ocorre uma mudança tecnológica, não significa que a antiga desaparece totalmente. De fato, continuamos utilizando parte do modelo pneumático até hoje, em especial nas válvulas de controle, através do conjunto atuador pneumático e posicionador eletropneumáticos. No início, o custo da tecnologia vigente é mais baixo, mas com o aumento da escala de produção dos equipamentos com a nova tecnologia, isso se inverte.

Nos anos 60 inicia-se o uso de computadores para o controle de processos, aparecendo o conceito do Direct Digital Control (DDC), FIGURA 3. Como naquela época prevalecia à idéia do “main frame”, um único grande computador responsável pelo controle de processo da planta. O uso do DDC trouxe o benefício de se eliminarem os indicadores, registradores e controladores de painel, tornando o controle de processo mais eficiente. Entretanto, o uso de computadores exigia a utilização de profissionais mais especializados, com conhecimento de linguagens de programação. Ou seja, teriam que possuir uma formação bem mais complexa que as dos operadores e instrumentistas daquela época. Outro inconveniente estava na centralização de toda a cabeação entre o campo e a sala de controle, pois cada instrumento, ou equipamento precisava de um par de condutores (SILVA, 2004).

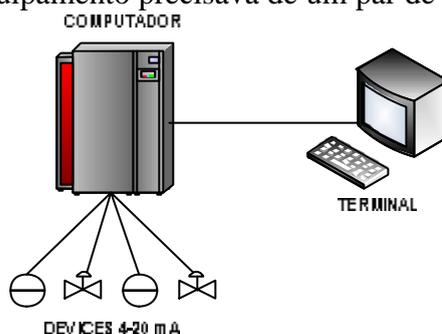


Figura 3 – Arquitetura do Direct Digital Control – DCS (Fonte: Lipták)

No início dos anos 70 já estava em curso a utilização de redes de comunicação e apareciam os minicomputadores. Essas tecnologias possibilitaram o aparecimento de uma nova arquitetura para controle de processo, denominado de Distributed Control System -DCS, em português, Sistema Digital de Controle Distribuído – SDCCD, Figura 4. O processamento que até então era realizado em um só computador passou a ser distribuído por computadores menores denominados de “Controladores”, que dividiam entre si as malhas de controle das plantas. Essas estações de controle comunicavam-se com uma sala de controle central, onde através consoles os operadores acompanhavam e interagiam com o processo. No caso de uma perda de comunicação entre a sala de controle e os controladores, diferentemente do DDC, as plantas continuariam a operar. O processamento e confiabilidade melhoraram, mas a via de dados do campo aos controladores continuava sendo unidirecional e analógica, limitando a utilização do potencial dessa nova tecnologia.

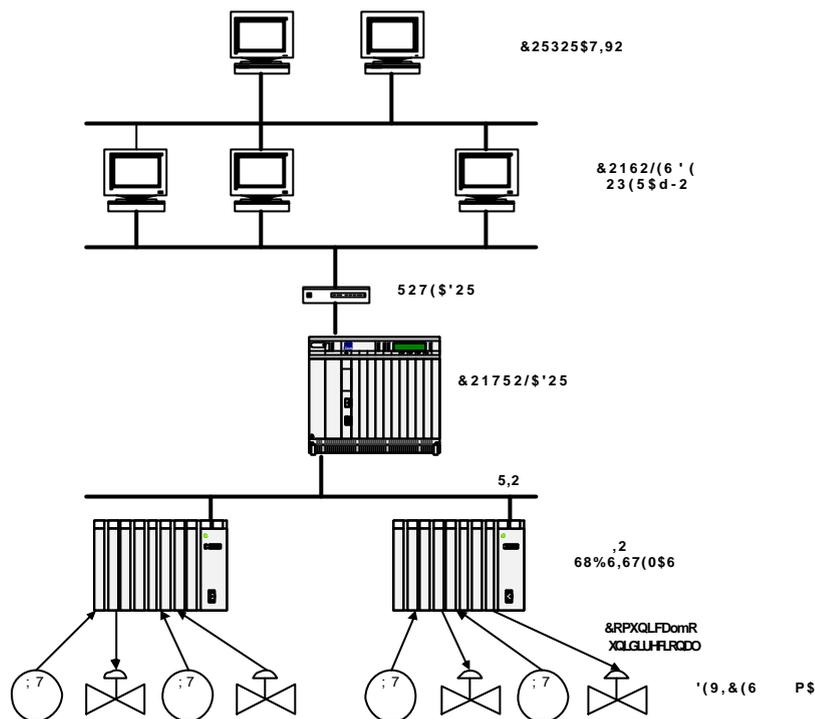


Figura 4 – SDCD (Fonte: Silva)

No fim dos anos 60 aparece no segmento de manufatura um equipamento com a finalidade substituir as lógicas a reles, os controladores lógicos programáveis, conhecidos por o Programmable Logic Controller (PLC). Concebido inicialmente para a industria automobilística, possuía apenas entradas e saídas digitais. Com o passar do tempo passou a incorporar também entradas e saídas analógicas, passando a ser usado também na área controle de processo, destacando-se no uso de controle de caldeiras. A partir dos anos 80 aparece um novo conceito de arquitetura para controle de processo conhecido como Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA). Parecido com o DCS, no que refere a sua arquitetura, no lugar de controladores existem as RTUs- Remote Terminal Units , no lugar das consoles de comando microcomputadores. As RTUs são CLPs que se comunicam com os instrumentos de campo, executam os algoritmos de controle e comunicam-se com os micros. Por volta de 1980 surge também a primeira instrumentação digital. Esta é caracterizada por conter um microprocessador, que lhe permitiu aumentar enormemente as potencialidades. Era possível efetuar diagnósticos, usar um indicador local digital em que se pode mostrar o nome da grandeza medida, as unidades utilizadas na apresentação das grandezas, a validade da medida e efetuar a calibração numericamente. Mas, como a transmissão de sinal continuava sendo o 4-20 mA analógico, todo esse potencial ficava limitado. A industria já sinalizava a necessidade de utilizar um meio de comunicação digital, que permitisse o aumento do trânsito de informações do campo para a sala de controle, e vice-versa. Uma nova arquitetura denominada de Fielbus Control System (FCS) FIGURA 5.

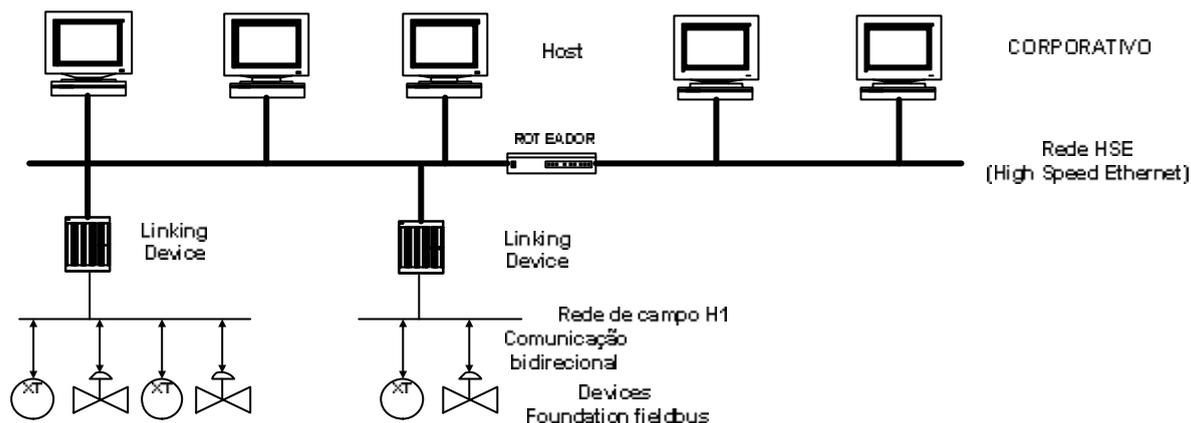


Figura 5 – FCS (Fonte: Berge)

O tempo de permanência de cada uma das tecnologias de controle é representado na Figura 6. Nesse gráfico vemos que por a atual tecnologia vigente encontra-se em declínio e por volta de 2008 as redes fieldbus já serão o padrão do mercado.

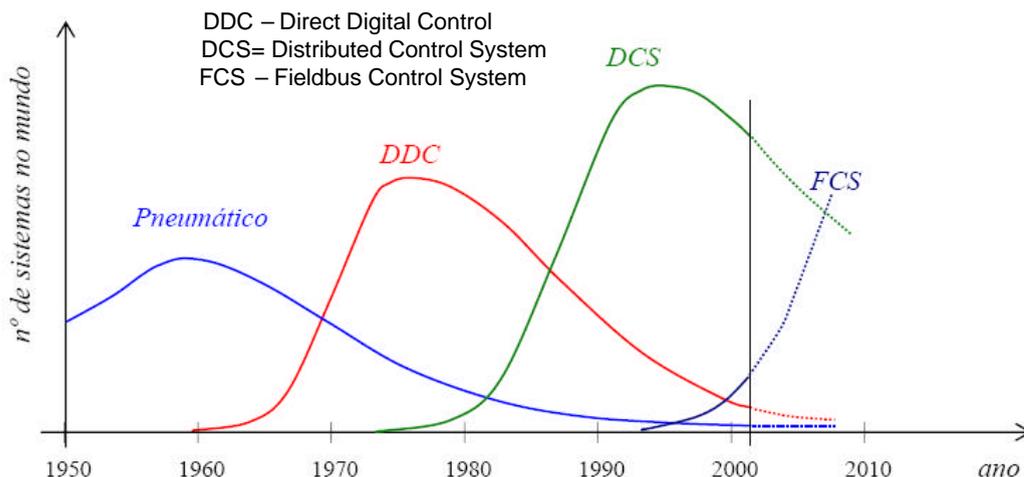


Figura 6- Ciclo de vida das tecnologias de controle de processo (Fonte: Silva, 2004)

3 MUDANÇAS TECNOLÓGICAS NO CONTROLE DE PROCESSO

De acordo com Oliveira(1999), seguindo seu pensamento neo-schumpeteriano, coloca assim o papel da tecnologia no desenvolvimento.

O fator tecnológico é imprescindível para a vitalidade da economia. A inovação tecnológica é responsável pelo rompimento e/ou aperfeiçoamento das técnicas e processos de produção. Pode, desta forma, trazer ganhos em termos de competitividade.[...]. têm-se a inovação radical e a inovação incremental. A inovação radical rompe ou encerra um paradigma para dar início a outro. Já a inovação incremental acresce novos pontos ao padrão anterior, sendo capaz de diferenciar e melhorar um paradigma existente. A teoria sobre demand-pull classifica as forças de mercado como principais determinantes do progresso técnico e estabelece o reconhecimento das necessidades das unidades produtivas do mercado em função de supri-las por meio de suas atividades tecnológicas.

Levando em conta Schumpeter, que percebia que para criar e ampliar é preciso antes destruir, ou pelo menos se afastar do já construído, o processo de transição do 4-20 mA para o fieldbus representa uma inovação incremental demandada pelo mercado (demand-pull).

Uma mudança deve ser precedida de estudos que a justifique e as pessoas que vão interagir no processo deverão ser previamente informadas de todos os aspectos relevantes que possam advir com a mudança.

Qualquer que seja a motivação, todavia, todos os gerentes de produção precisam entender o que as tecnologias emergentes podem fazer, que vantagens podem ser dadas e que limitações ela pode impor a operação produtiva. [...] As tecnologias de processos são constituídas por máquinas, equipamentos e dispositivos que ajudam a produção a transformar materiais, informações e consumidores de forma a agregar valor e atingir os objetivos estratégicos da produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Alguns aspectos devem ser compreendidos de uma tecnologia de automação: nenhuma tecnologia opera sem a intervenção humana, por maior que seja o grau de automação empregado; ela deve reduzir custos de mão-de-obra direta, não significando necessariamente reduzir o número de funcionários; e deve reduzir a variabilidade da operação, reduzindo os desperdícios e melhorando a qualidade final dos produtos. O aparecimento de uma nova tecnologia está associado ao aparecimento de algum novo tipo de demanda que não podem ser atendidas pela atual. Não haveria sentido em mudar por mudar.

As percepções de uma mudança dessa natureza seriam vista de diversos modos, de acordo com interesses de cada grupo: para os detentores do capital, uma mudança só deve ocorrer se trazer ganhos de produtividade, redução de custos, ou uma vantagem competitiva; para manutenção, a mudança é bem vinda quando trazer redução de custos, otimização de recursos e a capacidade de predição de problemas; para a engenharia, área onde haveria uma dinâmica natural de inovação, uma mudança tecnológica a princípio seria bem vinda, principalmente quando facilitasse execução de projetos e reduzisse custos e prazos de construção; e, finalmente a operação, cuja visão estaria na otimização de recursos e redução da variabilidade do processo.

Para uma análise de uma mudança de tecnologia, forçosamente é necessário comparar com a atual. No nosso estudo a tecnologia atual é 4-20 mA e a nova são as redes fieldbus.

4 REDES DE COMUNICAÇÃO INDUSTRIAL

Primeiramente vamos conceituar o significado de redes de campo, conforme segue abaixo:

As *redes de campo*, designadas na literatura anglo-saxônica por "*fieldbuses*", são redes locais de comunicação, bidirecionais, projetadas e utilizadas para interligar entre si instrumentação industrial de medida, dispositivos de controle e sistemas de operação industriais (SILVA, 2004).

Um grande problema na comunicação digital é que existem inúmeras maneiras de ser implementada. Os métodos de representação, codificação e transmissão de dados são denominados de protocolos (BERGE, 2002).

Com o avanço da eletrônica digital nos fins dos anos 70 aparece uma demanda por de transferência de informações do chão de fábrica para a sala de controle aumentava, fazendo com que os fabricantes buscassem soluções próprias. Como não haviam sido estabelecidos padrões, o desenvolvimento de um protocolo de comunicação proprietário, que a princípio poderia trazer uma vantagem tecnológica para o seu desenvolvedor, poderia trazer também grandes prejuízos. Obrigaria, por exemplo, que todos os instrumentos e equipamentos de controle tivessem de ser adquiridos de um único fornecedor. Numa segunda etapa esse fabricante passaria a licenciar outros fornecedores para as suas redes, podendo assim adotar políticas de controle de preço. Estaria definida uma estratégia vencedora.

Naquela época uma tentativa de controle de mercado a partir de uma reserva tecnológica podia também causar uma perda de mercado. Um exemplo estaria na definição do padrão de videocassete no final dos anos 70, entre a SONY, com o seu BETAMAX e a JVC, com o VHS. O primeiro, apesar de tecnologicamente superior, não prevaleceu porque o segundo abriu a tecnologia para todos os fabricantes. O contra-exemplo estaria na rede comercial Ethernet, desenvolvida pela XEROX, mas logo foi liberada para todos os fabricantes de equipamentos de comunicação vindo a tornar-se o padrão de redes corporativas.

A primeira rede industrial aberta foi a Modbus, criada pela Modicon em 1979. Esse protocolo ganhou popularidade pela sua simplicidade, e por ter sido disponibilizada a sua utilização pela sua criadora a todas empresas, encontrando-se em uso até os dias de hoje. Esta rede está classificada como uma Devicebus, por ser voltada para a comunicação de instrumentos e equipamentos de campo que recebem requisições de informações e respondem a elas. É uma rede do tipo “mestre-escravo”.

Como primeira solução para o controle de processo foi desenvolvido em 1982 pela Fisher-Rosemount o protocolo de comunicação digital “HART”(Highway Addressable Remote Transducer). que utiliza o mesmo meio físico do 4-20mA, sobrepondo um sinal digital ao analógico. É uma tecnologia híbrida de transição do modelo analógico para o digital, trabalha com uma velocidade de comunicação muito baixa, e tem como principal aplicação à calibração remota de instrumentos a partir de programadores portáteis. É classificada como uma rede Fieldbus. Os seus criadores adotaram estratégia semelhante da Modbus, e disponibilizaram essa tecnologia para outros fabricantes a partir da criação de uma fundação.

No ano de 1985 a International Electrotechnical Committee (IEC) propôs um programa voltado a criação de um padrão para a comunicação de instrumentos de campo. Os fabricantes ficaram divididos em dois grupos: um liderado pela França, o World Factory Instrument Protocol (World FIP); e outro de origem alemã, o PROFIBUS, com o Interoperable Systems Project (ISP) (FELSER; GAUTER, 2004). Como cada grupo defendia interesses próprios, o projeto pouco andou. No início dos anos 90 a IEC associa-se a International Society for Measurement and Control (ISA) criando o comitê SP50. Em 1994 esses grupos unificaram-se, criando uma fundação, a Fieldbus Foundation, para o desenvolvimento de um padrão internacional. As especificações ficaram prontas no ano de 1996, dando início ao testes pelos fabricantes. Finalmente, em 31 de dezembro de 2000 sai à norma IEC 61158 definindo todos os requisitos das redes industriais.

4.1 Escolha de Redes Industriais

Primeiramente devemos colocar que não existe uma rede que atenda todos os seguimentos industriais, pois cada tipo de industria possui seus requisitos. Essas redes são agrupadas de acordo com o tipo de equipamento conectado a elas e o tipo de dados que trafega pela rede.

A escolha de uma rede industrial está associada ao tipo de industria. Na Tabela 1 constam os processos básicos industriais.

Tabela 1 - Processos básicos industriais

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Processo de fluxo contínuo	Sistema de produção contínua de grandes quantidades de produto, normalmente pó, líquido ou gás. Exemplo: refinarias e industrias química
Processo em massa (seriada)	Sistema de produção de um produto com pouca variação. Exemplo: automóveis e eletrodomésticos
Produção em lotes	Sistema de produção em uma quantidade média de um produto que pode ser repetido periodicamente. Exemplo: livros e roupas
Produção individualizada (ferramentaria)	Sistema de produção freqüente de cada tipo de produto, em pouca quantidade. Exemplo: protótipos, ferramentas e dispositivos.

As redes com dados em formato de bits transmitem sinais discretos contendo simples condições ON/OFF. As redes com dados no formato de byte podem conter pacotes de informações discretas e/ou analógicas e as redes com dados em formato de bloco são capazes de transmitir pacotes de informação de tamanhos variáveis (SMAR, 1998), Figura 7

- **Sensorbus** – Rede de nível mais baixo, geralmente usado para ligar pequenos sensores, como interruptores. Transmite dados de tamanho pequeno e precisa de processamento mínimo por parte do sensor. Dados no formato de bits
- **Devicebus** – A categoria de rede para uso geral que oferece serviços de comunicação para dispositivos mais “espertos” que conseguem realizar múltiplas funções e comunicar informações sobre diagnósticos e funções a realizar e já realizadas. Dados no formato de bytes
- **Fieldbus** – Suporta uma maior transmissão de dados, mas geralmente a uma menor velocidade e a necessitar de um maior poder de processamento por parte do dispositivo. Algumas tecnologias deste tipo suportam a distribuição de funções de controlo diretamente nos dispositivos. Dados no formato de pacotes de mensagens.

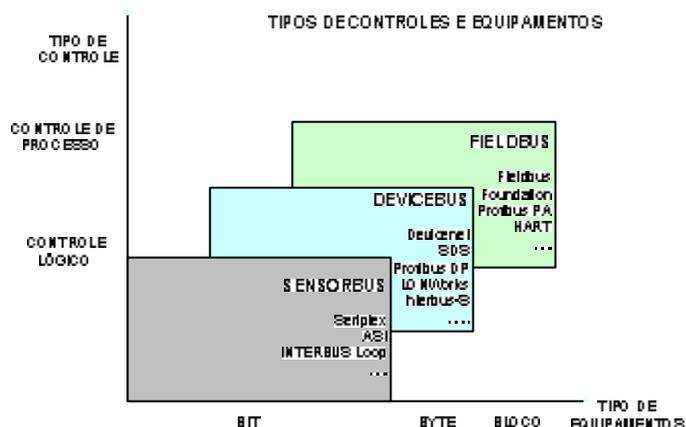


Figura 7- Domínio de aplicação dos tipos de redes (Fonte: Fieldbus Foundation)

Para a transição do 4-20m para as redes industriais na RLAM estão sendo estabelecidas duas redes: Profibus DP, como rede Devicebus; e Fieldbus Foundation, como rede Fieldbus.

O protocolo de origem alemã denominado de Process Field Bus Decentralized Periphery (Profibus DP) está sendo definido para aplicações tais como: atuadores elétricos para válvulas motorizadas; atuadores de válvulas pneumáticas ON-OFF, conversores de frequência de motores elétricos e CCMs (Centro de Controle de Motores) inteligentes. É o protocolo industrial que mais cresce em número de instalações, com mais de 12,6 milhões de nós instalados em 2004, em mais de 1200 empresas no mundo. Isso garante que foi escolhido por ser o protocolo com maior taxa de crescimento no número de aplicações.

O Foundation Fieldbus, resultado de normatização internacional, está sendo definido para o controle de processo propriamente dito. Os equipamentos acoplados à rede irão possuir a inteligência para desempenhar funções específicas de controle tais como loops PID, além do controle de fluxo de informações e processos.

Tabela 2 - Comparação entre as Principais Redes

	Foundation Fieldbus		Profibus		Hart
	H1	HSE	DP	PA	
Website	www.fieldbus.org		www.profibus.com		www.hartcomm.org
Segurança Intrínseca	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Método de comunicação	Cliente-servidor	Cliente-servidor	Mestre-escravo ponto-a-ponto	Mestre-escravo ponto-a-ponto	Mestre-escravo
Algoritmo de controle de acesso ao meio	Token passing	Token passing	Token passing	Token passing	Não disponível
Número máximo de estações	32	Ilimitado. Usa endereçamento IP	126	32	15
Vel. de comunicação	31,25 kbps	100 Mbps	1,5–12 Mbps	31,25 kbps	1,2 kbps

Fonte: Silva, 2004

Para o SDCD do sistema elétrico encontra-se em processo de padronização mundial o protocolo IEC 61850, desenvolvido para comunicação entre os reles com a finalidade de proteção. No controle dos motores elétricos estão sendo propostos na Petrobras o uso do Modbus, ou do Profibus DP. Por ser mais moderno e em desenvolvimento, o último deverá ser o definido para essa função.

4.2 Vantagens da instrumentação em rede

A utilização da instrumentação em rede é vantajosa, quando comparada com a instrumentação convencional usada em sistemas de controle distribuído. Além dos pontos já apresentados anteriormente, salientamos os seguintes:

- Redução do erro de medição com a eliminação da conversão A/D do sinal vindo do transmissor de campo.
- Visibilidade acrescida de toda a instrumentação digital, Figura 8.
- Diagnósticos em linha, em qualquer ponto do sistema.
- Expansão da rede com o sistema em funcionamento.
- Redução de materiais na fase de montagem: eletrocalhas, eletrodutos, condulets, caixas de junção, cabos, etc.
- Reduções de tempo e custo de comissionamento e partida de sistemas
- Redução no uso de armários de rearranjo.
- Interoperabilidade entre equipamentos de fabricantes diferentes.
- Atualização de firmware a partir da sala de controle.
- Instrumentos multi-variáveis.
- Redução do cabeamento, painéis, borneiras, fontes de alimentação, conversores e espaço na sala de controle.
- Alimentação do instrumento pelo mesmo cabo de sinal.
- Opções de segurança intrínseca
- Capacidade de *auto sensing* (auto reconhecimento) do instrumento permitindo fácil instalação e *download* de parâmetros.
- Redução dos custos de engenharia, instalação e manutenção. Além do controle de fluxo de informações e processos, ver Tabela 2.

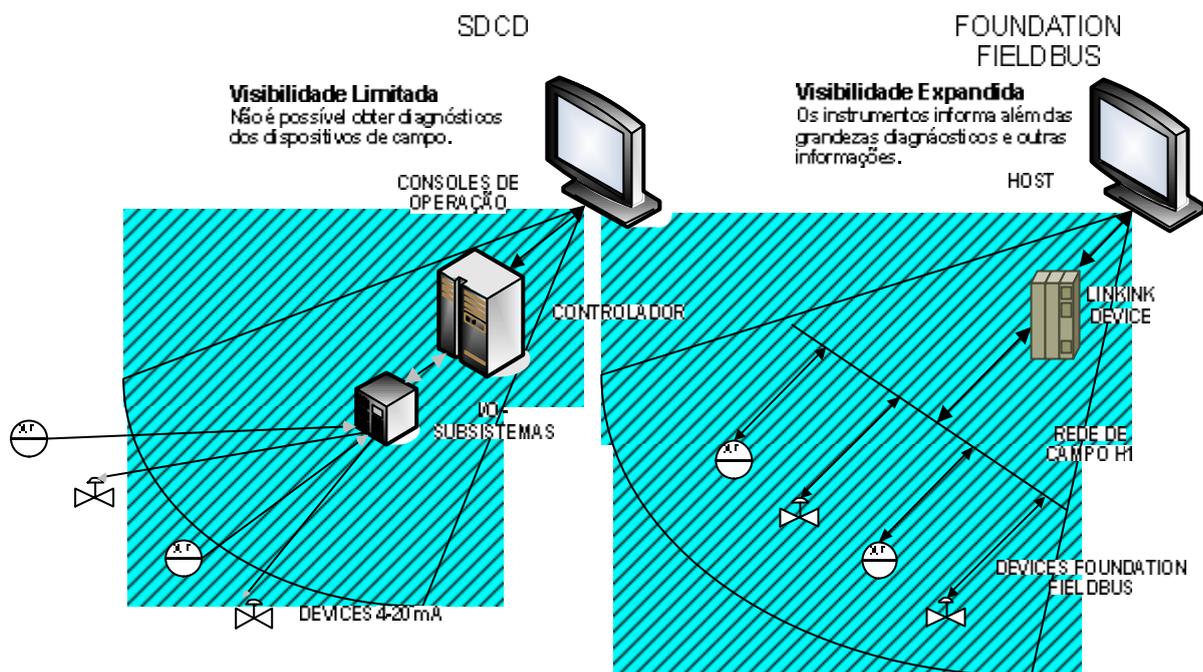


Figura 8- Visibilidade (Fonte Lipták)

Numa válvula de controle ligada a um sistema DCS não é possível ter acesso aos parâmetros; apenas se pode enviar o sinal de controle e ter acesso à posição, se esta estiver ligada ao sistema como sinal de entrada. Mesmo que a válvula seja inteligente, e o instrumentista possa acessar aos seus parâmetros através do “calibrador”, este terá de ser ligado, nessa altura, a um par de condutores que liga a válvula ao cartão eletrônico de entrada/saída do sistema. Numa válvula ligada em rede a situação é diferente: é possível, através de qualquer console de operação, visualizar ou modificar os parâmetros da válvula.

Os principais ganhos na utilização de redes fieldbus encontram-se na gestão da informação, sendo o que a diferencia da tecnologia antecessora. Informação é a palavra chave da competitividade, a “Tecnologia da Informação”.

5 PROCESSO DE IMPLANTACÃO

No processo das redes industriais na RLAM, vários aspectos deverão ser levados em conta, de modo a não haver oposições que venham causar atrasos. Antes de tudo treinamento. Os profissionais de todas as áreas terão que aprender as diferenças inerentes entre o 4-20mA e o fieldbus, e as vantagens na mudança. Na área da engenharia de projetos, os profissionais deverão adquirir competências nas áreas de comunicação e programação, pois o Foundation fieldbus é tanto um protocolo de comunicação, quanto uma linguagem de programação. Isso decerto causará algum tipo de receio, pois será demandado mais conhecimento aos profissionais, que no primeiro instante irão se opor a essa mudança. Com o passar do tempo, com a difusão do conhecimento, as pessoas assimilarão os novos procedimentos e passarão a ter isso como uma vantagem competitiva. Os que não conseguirem acompanhar, infelizmente, serão alijados do mercado. A documentação de projeto também será impactada, muitos documentos desaparecerão e outros deverão ser criados, ou modificados Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação entre o SDCD e o fieldbus

Documento de projeto	4-20mA	Fieldbus – grau de complexidade
Revisão do fluxograma de engenharia (PID)	Sim	Igual
Diagramas de malha	Sim	Menor
Diagrama funcional	Sim	Igual
Diagrama lógico	Sim	Igual
Planta de instrumentação	Sim	Menor
Detalhe típico de instalação	Sim	Igual
Arranjo de painéis	Sim	Não tem
Diagrama de interligação de painéis	Sim	Não tem
Diagrama de alimentação	Sim	Menor
Armários de re-arranjo	Sim	Menor
Lista de cabos	Sim	Menor

Fonte: Lipták et al., 1999

Para os profissionais da área de controle de processo, o impacto deverá ser pequeno, o que muda é o conceito de “inteligência local”. As estratégias de controle, que antes ficavam no SDCD passarão na sua maioria para os transmissores e elementos finais, Figura 9.

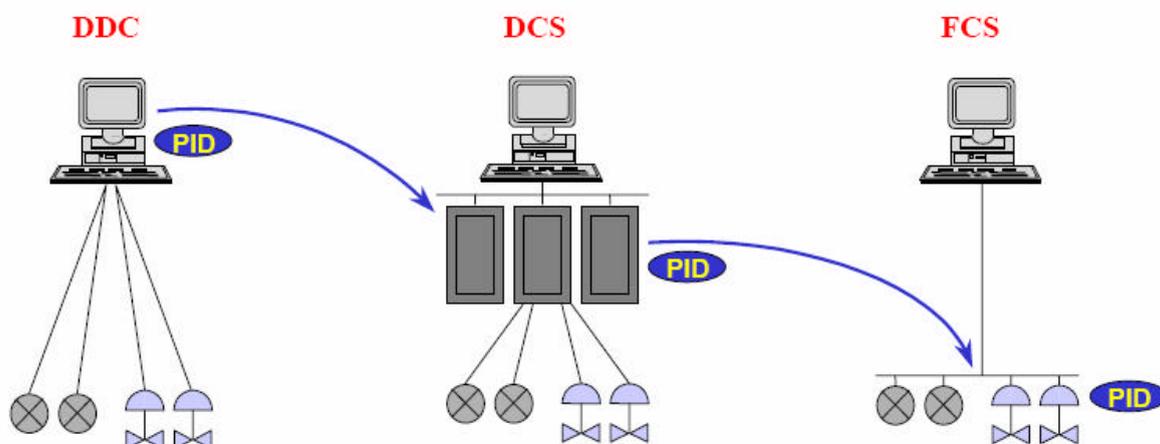


Figura 9– Transição da “inteligência” do DDC ao fieldbus (Fonte: Silva, 2004)

Para a Manutenção, área que será a mais beneficiada, os profissionais deverão ser treinados quanto à abordagem proativa dos problemas. No caso de serem chamados a resolver um problema em uma malha de controle, ao invés de se dirigirem ao chão de fábrica, passarão a ter uma ferramenta de análise conhecida como “asset manager”, ou gerenciador de ativos em português, que ira prover todas as informações necessárias ao reparo. Por exemplo, no caso de uma obstrução numa linha de impulso de um instrumento de pressão, o sistema consultara a “assinatura” daquele instrumento e dirá o que está acontecendo. É o que chamamos de “visibilidade”, Figura 8.

A operação será a área menos impactada pela mudança, pois para eles a tecnologia deve ser transparente, importando apenas a confiabilidade e o desempenho das malhas de controle.

No processo de implantação deve ser criada uma agenda consistente, de modo que o resultado seja alcançado sem maiores percalços.

6 EXPERIÊNCIA NO MUNDO

A primeira planta a utilizar a tecnologia Foundation fieldbus no mundo foi a Deten, no Pólo Petroquímico de Camaçari, em 1994. Desde então já foram instalados mais de 500 mil nós de comunicação em todo mundo. Para a rede Profibus, o número de nós já ultrapassa 14 milhões. Uma prova de confiança na aplicação de redes aconteceu na China em 2005. Na construção do maior complexo petroquímico da China, localizada em Xangai, a BP SECCO Petrochemical Company. Com 10 plantas para craqueamento de polietileno, responsável pela produção anual 900.000 toneladas de etileno e mais de dois milhões de toneladas de outros produtos. Para a sua operação foi necessários a montagem de cerca de 47 mil loops de controle, 40 mil instrumentos, e 13 mil dispositivos inteligentes, se constituído na maior instalação Foundation fieldbus no mundo. Com o uso dessa nova tecnologia foi possível, por exemplo, a partida das plantas de etileno craqueado no tempo recorde, em 10 horas e 45 minutos. Se usada à tecnologia 4-20 mA essa partida aconteceria em menos de uma semana. Outro ponto que demonstra a confiança nas redes fieldbus está no processo de certificação que está acontecendo com respeito de sua aplicação em sistemas considerados críticos, no que se refere a segurança, conhecidos como SIS - Safety Instrumented Systems (Sistemas Instrumentados de Segurança). Até agora só eram aceitos sistemas com sinais binários, ou 4-20 mA. Para redes Fieldbus Foundation está sendo certificado o de Foundation Fieldbus SIS, e para redes Profibus o Profisafe.

7 EXPERIÊNCIA PETROBRAS

Para os novos projetos na Petrobras, a utilização de redes profibus já é uma realidade. Na área da E&P, os projetos de on-shore e off-shore e na área do abastecimento nas novas unidades de processo. Segue abaixo alguns projetos da Petrobras.

- O primeiro projeto Foundation fieldbus na Petrobras foi na área de off-shore, tendo acontecido na plataforma P-26, em 2000. Essa plataforma opera no Campo de Namorado na produção de gás.
- A URGN-Unidade de Recuperação de Gás Natural, situada na Bahia foi toda concebida em Foundation fieldbus.
- No projeto de gás de Manati na Bahia, todo o controle de processo a partir de sua Estação São Francisco.
- A primeira unidade da área do refino projetada em Foundation fieldbus foi à unidade de coque da Reduc. Foram instalados mais de 1000 instrumentos com essa tecnologia.
- Na RLAM o controle das novas caldeiras de 400 t e as unidades de Hidrotratamento de diesel e gasolina, HDT e HDS, respectivamente.

8 ETHERNET, A NOVA FRONTEIRA

Desenvolvido pela Xerox originalmente para redes de computadores de escritórios, a rede Ethernet, baseada na norma IEEE 802.3 e amplamente usada em redes corporativas, ainda não estaria sendo usada para redes de campo por ser uma rede probabilística, ao invés de determinística. Entretanto, para comunicação entre controladores e sala de controle, a Ethernet é bastante utilizada. Existe atualmente existe uma organização denominada de Industrial Automation Open Networking Alliance (IAONA), cujo grupo Deterministic

Ethernet for Industrial Automation (DEFIA) desenvolve o Industrial Ethernet para aplicações industriais (FELSER, 2004).

Para tornar o padrão Ethernet adequado para aplicações na área de automação, a International Electrical Commite – IEC, através do comité IEC SC65C iniciou trabalhos a fim de estabelecer o novo padrão conhecido como “Industrial Ethernet”. A proposta de trabalho desse grupo é de tornar um protocolo de tempo real, e compatível com o protocolos definidos pela norma IEC 61158, referente a redes fieldbus. A busca dessa solução é uma demanda do mercado, pois o padrão Ethernet é a rede de fato mais conhecida no mundo, o que tornaria a sua utilização na indutria mais rápida e barata, e de fácil aceitação. Esse processo deverá ser atingindo, pois atenderia interesse tanto dos fabricantes, quanto dos usuários.

9 CONCLUSÃO

A mudança do controle de processo da tecnologia 4-20mA para as redes fieldbus já se encontra num estágio de maturidade tecnológica que encoraja a sua utilização. Essa mudança deve ser encarada como um processo natural demandado pelos novos requisitos de qualidade, confiabilidade e segurança do mercado. A sua utilização traria uma vantagem competitiva, no sentido que essa nova tecnologia poderá trazer aumentos de produtividade pela redução das variabilidades dos processos e redução dos tempos de indisponibilidade das malhas de controle.

No início do processo de implantação deveremos ter alguns problemas, principalmente com os profissionais de automação. Será necessário uma reciclagem dessas pessoas, de modo a permitir a que trabalhem com essa nova tecnologia. Numa mudança os custos iniciais tendem a serem maiores, tanto de mão-de-obra, quanto de equipamentos, mas com o passar do tempo, consolidada a tecnologia, esses custos diminuirão.

Não devemos esquecer que com a quebra do monopólio, a Petrobras passou a ter a obrigação de ser competitiva e para tal deve buscar no mercado as melhores práticas que levem a isso.

REFERÊNCIAS

ALBAN, Marcus. **Crescimento sem emprego**. 2. ed. Salvador: Casa da Qualidade, 1999. 312 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Informação e documentação: referências:elaboração**. Rio de Janeiro: Abnt, 2002.

BERGE, Jonas. **Fieldbuses for process control: Engineering, operation and maintenance**. North Carolina: Isa Press, 2002. 460 p.

FELSER, Max; GAUTER, Thilo. Standardization of Industrial Ethernet – the Next Battlefield?. In: 5TH IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON FACTORY COMMUNICATIONS SYSTEMS,, 5., 2004, Viena. **WFCS2004**. Viena: Ieee, 2004. p. 413 - 421.

_____. Max; GAUTER, Thilo. Standardization of industrial ethernet – the next battlefield?. In: 5TH IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON FACTORY COMMUNICATIONS SYSTEMS, 5., 2004, Viena. **WFCS2004**. Viena: Ieee, 2004. p. 413 - 421.

FELSER, Max; SAUER, Thilo. The fieldbus war: history or short brake ?. In: 4TH IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON FACTORY COMMUNICATIONS SYSTEMS, 4., 2002, Västeras. **WFCS2002**. Västeras: Ieee, 2002. p. 73 - 80.

LIPTÁK, Béla G et al. (Org.). **Instrument Engineers: Process control**. 3. ed. Boca Raton: Crc Press, 1999. 2 v.

OLIVEIRA, Gilson Batista de. Algumas considerações sobre inovação tecnológica,. **Revista da Fae**, Curitiba, v. 4, n. 3, p.5-12, set. 2001.

SILVA, Gustavo Vitorino Monteiro da. **As redes de campo em instrumentação e controle industrial**. 2004. 140 f. Dissertação (Mestre) - Curso de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, Setúbal, 2004.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 754 p.

SMAR EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA. (Brasil). **Como implementar projetos com Foundation fieldbus**. Sertãozinho, 1998. Rev. 2.0.