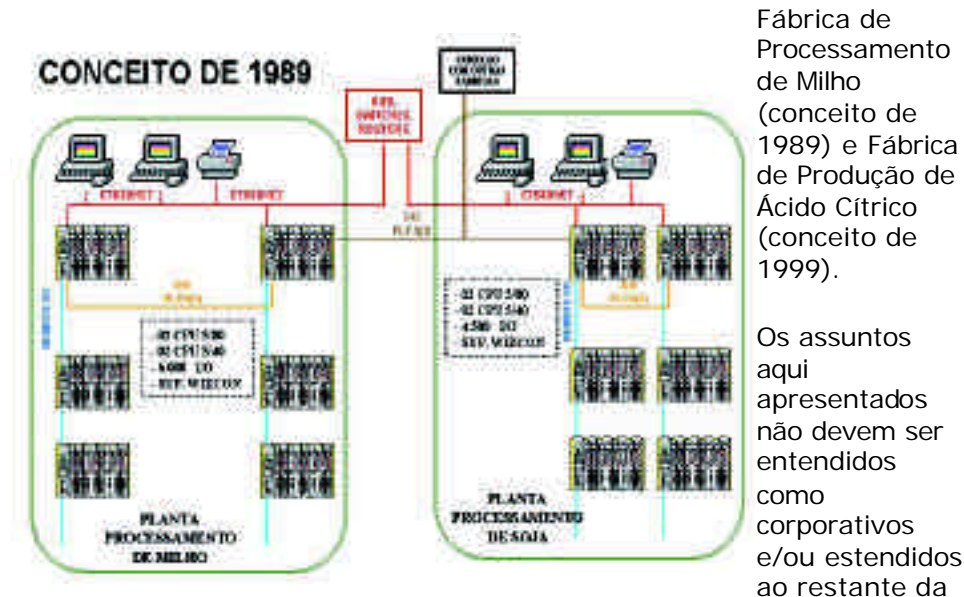


## Artigos Técnicos

### Redes industriais: cuidado para não ficar preso nelas

Flávio Pimenta, Production Engineer, e Francisco Meneses, Industrial Automation Senior, da Cargill Ilhéus; José Geraldo Melo, Industrial Automation Sênior, Marco Basso, Automation Manager, e Dr. Eng. Edilberto Pereira Teixeira, Consultant, da Cargill Uberlândia e Professor da Universidade de Uberaba; e Luis Fernando Mazzer, Service Manager da Pró Automação.

Este artigo é, na verdade, um depoimento de um usuário e não de um especialista. É uma tentativa de troca de experiências, onde citaremos as poucas redes que usamos, mostrando as facilidades e/ou benefícios que são mais relevantes em nossa opinião, comparadas às dificuldades e desvantagens que foram agregadas. Nossa experiência foi adquirida dentro de um panorama restrito e limitado à tecnologia usada nas fábricas que trabalhamos. O universo de opções em redes é muito maior do que o acanhado círculo de escolhas que manuseamos até hoje. Vale realçar que os exemplos aqui citados são de apenas e tão somente duas diferentes instalações da grande corporação que é a Cargill no Brasil. Estaremos nos referindo especificamente a experiências adquiridas na Fábrica de Processamento de Cacau (conceito de 1997), em Ilhéus, BA, e no complexo de Uberlândia, MG, que é composto de três unidades fabris distintas: Fábrica de Processamento de Soja (conceito de 1989),



companhia, mesmo porque cada fábrica tem a liberdade de fazer as adequações que julgar necessárias.

#### Onde usar ou não usar? Eis a questão!

Redes não se aplicam a processos muito críticos. A despeito das redundâncias e recursos para assegurar a confiabilidade e a continuidade do processo, onde se precisa de aplicações com CLP de maior confiabilidade possível, o mais seguro é colocar o I/O tradicional no

backplane do rack em contato direto com a CPU. Toda a rede vai apresentar falhas ou parar, uma hipótese que deve ser considerada na arquitetura e na segurança do sistema.

Onde aplicáveis, as redes – se adequadamente instaladas – trazem vários benefícios, que estão claramente citados nos catálogos dos fabricantes. Existem pelo menos quatro aspectos que podem contrapor, revertendo em prejuízos os possíveis benefícios da utilização das redes: exposição a ruídos (observar cuidadosamente as recomendações do catálogo do fabricante), escolha inadequada (observar cuidadosamente as recomendações do catálogo do fabricante), instalação inadequada e utilização inadequada.

Os dois últimos itens não são suficientemente cobertos pelos respectivos manuais dos fabricantes, ficando algumas lacunas, que devem ser detalhadas em função dos requisitos específicos do usuário. Os manuais, na versão que conhecemos, são omissos sobre a melhor estratégia de instalação das redes, ficando o usuário inexperiente na dependência da experiência da assistência de algum profissional sênior no assunto. Como as redes são muito flexíveis, permitem múltiplos arranjos e configurações; porém, temos algumas recomendações aos iniciantes:

- Projete a rede de acordo com a estratégia do processo fabril, ponderando o impacto das prováveis falhas. Nunca coloque duas áreas distintas na mesma rede para que a rede não pare dois setores independentes da produção.
- Evite usar o número máximo de conexões por segmento que o fabricante permite. Busque um número ótimo intermediário.
- Evite cabeamentos longos e maximize o uso de fibra óptica.
- Ser rigoroso com a qualidade dos acessórios das redes. Fontes (zero ripple), resistores, conectores, etc, podem comprometer a instalação, introduzindo ruídos e outras interferências que comprometem a performance do conjunto. Siga rigorosamente as recomendações do fabricante.
- Os ruídos gerados pelos inversores de frequência são inimigos das redes. Como num futuro próximo, a instalação de ambos tende a crescer nas indústrias e isso pode ser um problema grave em longo prazo. Fale com especialistas sobre o assunto.
- O aterramento elétrico é vital para as redes, pois precisa ser tanto melhor quando menor for o uso de fibras ópticas. Apenas malhas com valores ôhmicos baixos não são suficientes. É preciso se preocupar com a impedância da malha. Recomendamos que, sempre que possível, as novas construções industriais sejam de estrutura metálica e não de concreto, e que, seguindo as recomendações de um especialista, ligue-se adequadamente à estrutura metálica na malha de terra. Estruturas metálicas funcionam com “meios de baixa impedância” e atenuam as interferências de altas frequências danosas causadas pelos ruídos

eletromagnéticos dos inversores de frequência, pelas descargas atmosféricas e pelos eventuais curto circuitos (defeitos ou soldas). Esses ruídos têm componentes maiores que 100 kHz e prejudicarão as redes.

- O cabo elétrico do acionamento dos motores com inversores deve ser blindado ou tubulado individualmente e nunca em leito. Os ruídos intensificam-se na medida em que se adiciona uma grande quantidade de inversores pequenos ou se utiliza inversores de alta potência.

- Apesar de toda a negatividade dos fornecedores, as redes exigem e consomem recursos para analisar e processar a quantidade enorme de informação que oferecem. O usuário deverá ser continuamente reciclado para explorar todo o potencial desse recurso. Se essas informações não forem exploradas, não tem sentido falar em redes. Nenhuma das redes aqui citadas têm diagnósticos amigáveis; todas requerem pacotes específicos de software e consomem preciosas horas de programação. Sem motivos para pânico: só esclarecendo que o payback é um pouco menor do que o vendedor anuncia.

## Ethernet

Além do uso tradicional corporativo, nas fabricas utilizamos essa rede para conexão entre Supervisório e CLP, para conectar Web Cameras com o Web Browser no Supervisório, e só para ligar esses dispositivos aos servidores.



Operamos essa rede a contento há mais de dez anos e os comentários positivos são os seguintes:

- A velocidade mudou de 10 para 100 Megabits e o preço reduziu no mesmo período.

- O preço da fibra também abaixou, ao passo que os serviços de conexão melhoraram sob

todos os aspectos.

- Os switches reduziram de preço e substituíram os hubs e routers com inúmeras vantagens no gerenciamento.

- Os componentes comerciais tornaram-se confiáveis, podendo ser usados na indústria.

- Deve-se usar o máximo possível de fibra óptica, ao invés de cabos elétricos.

Redundância com Ethernet ainda é uma solução complicada para as finalidades industriais. No item seguinte usamos a rede DH+ para “quebrar o galho” das possíveis falhas da Ethernet.

Os dispositivos industriais conectados à Ethernet operam com mais segurança se tiverem um barramento separado das atividades da administração corporativa.

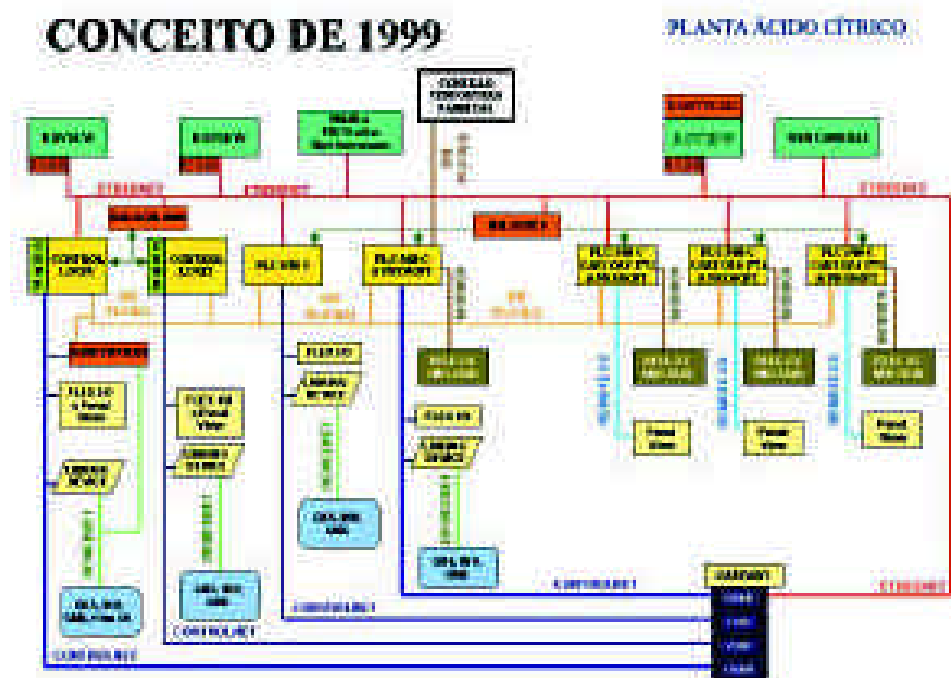
### Data Highway Plus (DH+) e Remote I/O (RIO - Entradas e Saídas Remotas) – Produtos Allen-Bradley

Estas redes já são mais antigas do que muita gente que provavelmente lerá este artigo. São da década de 70, estão em uso até hoje e têm a maior base instalada no mundo industrial.

Vantagens: Confiabilidade, onde aplicável, recomendada em processos críticos.

Desvantagens: Baixa velocidade. Para a RIO especificamente, requer parada para se adicionar novos nós na rede.

Recomendações: Independente do discurso do fabricante, recomenda-se



o RIO para CPUs com até 1.500 I/O. Recomenda-se a DH+ para supervisão de, no máximo, 3.000 I/O.

Em Uberlândia, como as três Fábricas compartilham o sistema de Utilidades (Caldeiras, Subestações, Estação de Tratamento de Efluentes), usamos a DH+ para troca de alguns poucos dados vitais entre as fábricas (consumo de vapor, demanda elétrica, vazão de efluentes, etc.) quando falha a Ethernet. O motivo de optarmos pelo DH+ é muito simples: esta rede acabou sobrando com a chegada de outras mais eficientes; então, foi muito cômodo usar algo que estava disponível.

### **ControlNet (CN)**

Esta é a nossa maior rede industrial e que sustenta a fábrica mais complexa e moderna: a planta de produção de Ácido Cítrico. Adquirimos esse produto em 1999, baseados em estudos e testes práticos avançados. O propósito da ControlNet é de ser o link entre redes e o link entre processamento distribuído.

Essa rede funciona a contento; porém, já estamos em entendimentos com os especialistas do fabricante para melhorar a sua performance. Sugerimos a criação de hub ativo (similar à Ethernet) visando eliminar a “deficiência” de ter que parar a rede para se adicionar um novo ponto. Esse aspecto gera desconforto, pois a ControlNet é de grande capacidade e tem subredes sob ela. Toda parada para se adicionar um novo ponto implica em decorrente parada da planta. ([www.controlnet.org](http://www.controlnet.org)).

### **DeviceNet (DN)**

Esta é nossa melhor opção em redes hoje. Rede de alcance modesto, também tem a necessidade de parada para inserção de um novo módulo; porém, por suas características, atinge uma parte menor do processo fabril, onde os distúrbios das paradas para reconfigurações são mais facilmente contornados. Em linhas gerais, é a de maior payback, pois se olharmos pelo menos uma vez por mês o site da ODVA, o órgão oficial que regulamenta a DeviceNet ([www.odva.org](http://www.odva.org)), veremos que sempre há novas opções para uma mesma solução a custos menores. As ofertas de novos produtos têm-se incrementado continuamente nos últimos quatro anos.

### **RS485**

Usamos a rede RS485 para integrar os relés Multilin da GE ao CLP da Rockwell através de módulos inteligentes oferecidos pela Prosoft. Essa foi a única opção quando adquirimos esses relés em 1998. Ligamos 40 relés em diversas redes e atingimos os objetivos operacionais; porém, é uma rede muito lenta que inviabiliza uma supervisão avançada dos fantásticos recursos eletrônicos do relé.

### **Fieldbus Foundation (FF)**

Muito embora não tenhamos esta rede no site, foi a que mais estudamos e investimos face aos inúmeros benefícios que poderia trazer à

produção. Para melhor entender as dificuldades que enfrentamos, é preciso voltar para o início de 1999. Na época, nenhum fornecedor tinha ainda registrado sucessos anteriores em integrar o FF com as redes anteriormente mencionadas em plantas de grande porte, embora fossem vários os sucessos em escala laboratorial. O maior e melhor trabalho que buscamos referência foi na planta da Deten, em Camaçari, BA, em um fornecimento da Smar, porém operando apenas com Fieldbus.

Após rigoroso e detalhado processo de comparação entre as soluções disponíveis na época, a única alternativa possível foi testar o LinkDevice entre ControlNet e FF da Rockwell, pois não havia outras opções que harmonizassem esse universo de redes. Num trabalho de equipe com os fornecedores, montamos um planta piloto com 50 instrumentos diferentes, visando esclarecer dúvidas de performance. Desse estudo surgiu a seguinte lista de pendências:

- Na época, somente os instrumentos estavam normalizados e não os hosts; esse detalhe comprometia a interoperabilidade entre um determinado host com instrumentos de outro fornecedor. Se o FF fosse prioridade, teríamos que abrir mão das redes descritas, com inúmeros prejuízos para nosso budget.
- Os poucos recursos do host da época não permitiam download parcial para a alteração de um determinado instrumento. Alterações na estratégia de controle exigia download em todo o segmento H1 que duravam de 9 a 13 minutos e, durante esse tempo, todos os instrumentos ficavam em “falha segura”.
- Não se podia adicionar um instrumento sem parar o segmento H1.
- Não dispúnhamos do recurso de configuração off-line. Tínhamos que esperar a montagem da fábrica e, somente após a energização dos instrumentos, é que poderíamos começar a fazer a configuração dos instrumentos.
- Em laboratório, o tempo de tráfego da informação do instrumento para o CLP e de volta a um outro instrumento em outro H1 demorava 1.8 segundos, tempo considerado muito alto. Projetando essa situação em escala real, com todas as redes interligadas, esse tempo deveria ser ainda maior.
- O host, após a descoberta de bugs, eventualmente precisava receber upgrade de firmware, o que durava 20 minutos por peça. Além disso, se fosse necessário fazer correções desse tipo após a operação da planta, iria tomar no mínimo 13 horas se fosse feita de modo contínuo para se atingir todas as peças.

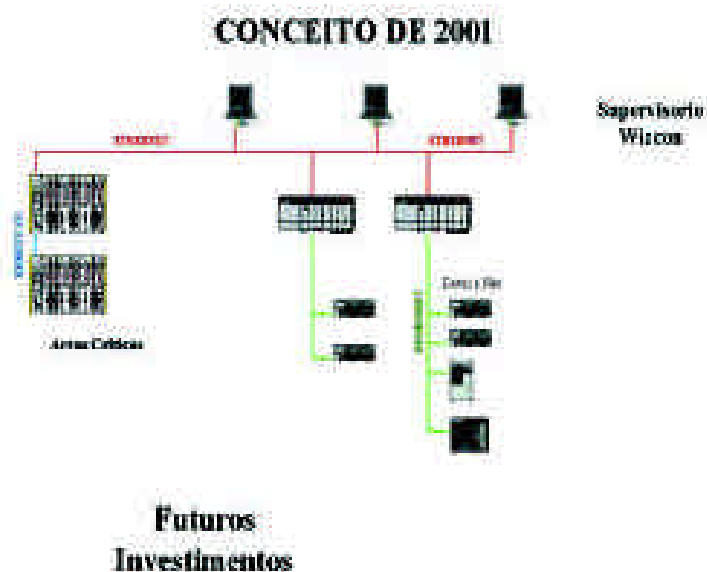
Com as dificuldades relacionadas, se decidíssemos pelo FF em um outro host (outro fornecedor que não a Rockwell) mais voltado ao FF, teríamos que abrir mão da DeviceNet, opção que teria grave impacto no budget. Optamos pela DeviceNet e postergamos a decisão de instalar o FF para uma próxima oportunidade de investimento.

O fato de deixar o FF não teve repercussão negativa no budget da montagem, porque usamos a tecnologia de I/O remoto (Flex I/O), que permite todos os ganhos com a economia de instalação que o FF proporciona, abdicando temporariamente das inúmeras vantagens do gerenciamento on-line do instrumento. Apesar de todos os esforços empregados, foi o melhor que conseguimos na época, pois as necessidades do projeto em andamento não podiam esperar.

As pendências foram identificadas em outubro de 1999 e cuidadosamente discutidas com os fornecedores, que já obtiveram algum sucesso e estão empenhados em resolvê-las. Não há dúvidas de que o FF estará presente na próxima oportunidade de investimento. ([www.fieldbus.org](http://www.fieldbus.org)).

## Hart

Com a volta do velho e alquebrado 4 a 20 mA, suprimos alguma deficiência da ausência do FF usando soluções comercializadas pela Smar e pela Fisher-Rosemount (AMS), monitorando apenas uma pequena parte dos instrumentos críticos de processo.



## Considerações finais

As três figuras mostram a evolução do conceito de utilização das redes no tempo em três situações diferentes. Até 1989 estávamos limitados a três redes, conforme mostra a figura 01. Em 1997 começamos a usar a DeviceNet (Figura 02). Graças ao sucesso da solução em DeviceNet, nos empolgamos e partimos para a solução apresentada na figura 03.

Hoje, se houvesse uma nova oportunidade de investimentos, somente após comparar e reavaliar o que temos com outras boas opções de mercado, e se a opção fosse continuar na mesma linha de solução, não haveria a repetição de nenhuma das três soluções descritas. A opção seria uma solução intermediária entre a figuras 02 e 03, abrindo espaço para o FF após cuidadosa análise do estado da tecnologia. A figura 04 mostra a idéia, que pode ser resumida da seguinte forma:

- Processos críticos via CLPs consagrados (alguns processos são tão críticos que as normas não recomendam CLP) com I/O tradicional também consagrado.
- Processos normais, somente a nova família ControlLogix com cartões abrindo diretamente a DeviceNet.
- FF, se em harmonia com DeviceNet.
- Não para a ControlNet, independente dos benefícios que possa trazer nos novos produtos que anuncia, enquanto não evoluir para algo parecido com a Ethernet.
- RS485 somente onde não houver outra opção.

Tomara que um dia os projetistas das redes industriais evoluam para o mesmo nível de entendimento dos projetistas das redes de IT e cheguem a um consenso sobre uma única rede para as fábricas e que, preferencialmente, seja parecida com a Ethernet.