



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE - FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ANTONIO CARLOS PEREIRA MACHADO JUNIOR

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA REDE DEVICENET NA
ESTAÇÃO COLETORA DE ÓLEO DE SIRIRIZINHO**

**Aracaju – SE
2010.2**

ANTONIO CARLOS PEREIRA MACHADO JUNIOR

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA REDE DEVICENET NA
ESTAÇÃO COLETORA DE ÓLEO DE SIRIRIZINHO**

**Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de
Engenharia de Produção, da
FANESE, como requisito parcial
para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia de
Produção.**

**Orientador Profº Josevaldo dos
Santos Feitoza**

**Coordenador: Prof. Dr. Jefferson
Arlen Freitas**

ANTONIO CARLOS PEREIRA MACHADO JUNIOR

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA REDE DEVICENET NA
ESTAÇÃO COLETORA DE ÓLEO DE SIRIRIZINHO**

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2010.2.

Prof. Esp. Josevaldo dos Santos Feitoza
Orientador

Prof. MSc. Bento Francisco dos Santos Junior

Prof. Esp. Marcos Antônio de Souza Aguiar

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju (SE), _____ de _____ de 2010.

Dedico este trabalho a minha esposa e filhos e aqueles que sempre acreditaram e continuam acreditando no meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos componentes da equipe de operação e manutenção da Petrobras pelo acesso dado às informações, manuais e dados do processo e pela oportunidade de participar deste projeto inovador permitindo a ampliação dos conhecimentos na área de automação industrial.

Agradeço ao meu pai Antônio Carlos e a minha mãe Maria José por estarem sempre me apoiando e me fortalecendo pra vida, aos meus filhos Yan Carlos e Giovanna Ferreira e em especial a minha esposa Fabiola por está sempre ao meu lado seja na alegria ou na tristeza trazendo uma palavra de conforto ou incentivo, te amo.

“Prefiro os que me criticam, porque me corrigem, aos que me elogiam, porque me corrompem.”

Santo Agostinho

RESUMO

A revitalização da infraestrutura de uma rede industrial geralmente apresenta um nível significativo de complexidade, a escolha de um tipo de rede para suporte a um dado conjunto de aplicações é uma tarefa difícil. Esta dificuldade se dá em função da necessidade de adequação das características dos equipamentos e dispositivos instalados no processo às redes industriais disponíveis no mercado. Nenhuma solução pode ser considerada ótima, quando analisada em contexto geral ou em particular. Muitos atributos entram em jogo, o que torna qualquer comparação bastante complexa. Esses atributos dizem respeito ao custo, à confiabilidade, ao tempo de resposta, à velocidade, ao desempenho, à facilidade de desenvolvimento, a modularidade, à capacidade de reconfiguração, à complexidade lógica, à facilidade de uso, à disponibilidade, à facilidade de manutenção, à dispersão geográfica e a outros fatores não técnicos ou quase técnicos. O objeto de estudo desta monografia é a implementação de uma rede de dispositivos de campo tipo DeviceNet no processo industrial de coleta e tratamento de óleo da Petrobras localizado na cidade de Siriri no estado de Sergipe, apresentando também sua arquitetura, distribuição e sistema de supervisão da rede.

Palavras-chave: Arquitetura de automação. Implementação de Rede. Sistema de Supervisão. Indústria de Petróleo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização geográfica do campo produtor do estado de Sergipe e Alagoas.....	15
Figura 2: Conexão de dispositivos de campo e controladores em redes.	18
Figura 3: Controle Centralizado.	20
Figura 4: Evolução do Controle Distribuído.....	21
Figura 5: Arquitetura Típica do sistema de Automação.....	22
Figura 6: Tipos de Cabos metálicos	23
Figura 7: Tipos de Ligações Físicas.	24
Figura 8: Utilização do meio físico.....	24
Figura 9: Topologia em Árvore.....	25
Figura 10: Topologia em anel.	25
Figura 11: Topologia em estrela.....	26
Figura 12: Topologia em Barramento	26
Figura 13: Fluxograma simplificado da Estação Coletora	36
Figura 14: Arquitetura de Automação a ser implantada na Estação Coletora de Óleo.....	39
Figura 15: Módulo Padrão das UTR's.	41
Figura 16: Parte interna dos painéis da UTR.....	42
Figura 17: Diagrama de interligação dos dispositivos de campo a rede DeviceNet.	46
Figura 18 : Tela do Sistema de Produção de Óleo de SZ-1.....	49
Figura 19: Tela de acompanhamento da rede DeviceNet.....	50
Figura 20: Tela de falha na leitura do painel	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Comunicação das redes ALNET 2 e DeviceNet.....	44
Gráfico 2 : Comparativo da capacidade de armazenamento do CLP.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Taxa de Transmissão x Comprimento de cabos.....	28
--	-----------

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE QUADROS

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos.....	13
1.1.1	Objetivo geral	13
1.1.2	Objetivos específicos	13
1.2	Justificativa	14
1.3	Caracterização da Empresa.....	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Sistemas de Automação Industrial	17
2.2	Arquitetura de Automação Industrial.....	19
2.2.1	Evolução das Arquiteturas de Controle.....	19
2.2.2	Arquitetura Centralizada	19
2.2.3	Arquitetura distribuída.....	20
2.3	Arquitetura Típica de uma rede Industrial	21
2.4	Meio de Transmissão da Rede	23
2.5	Topologia de Rede.....	23
2.6	Principais Redes de Comunicação Industrial	27
2.6.1	Rede DeviceNet.....	27
2.6.2	Controlnet.....	29
2.6.3	Ethernet Industrial	30
2.7	Sistemas IHM/SCADA	31
3	METODOLOGIA	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1	Cenário Encontrado na Estação Coletora de Óleo	34
4.2	Estrutura da Rede de Campo a ser Implantada.....	35
4.2.1	Descrição das instalações e sistemas	35
4.2.2	Nova arquitetura de automação.....	38
4.3	Comparativo entre a rede de automação anterior e a atual	42
4.3.1	Tempo de Resposta ou Desempenho	43
4.3.2	Modularidade	44
4.3.3	Compatibilidade	45
4.3.4	Facilidade de Desenvolvimento.....	45
4.3.5	Ferramentas de Diagnostico e Funcionalidades.....	46
4.3.6	Armazenamento de memoria do CLP.....	47
4.4	Sistema de Supervisão da rede implementado	48

5	CONCLUSÃO.....	51
	REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

A confiabilidade das informações é de fundamental importância no cenário mundial, sendo atualmente um dos bens mais preciosos e, portanto, mais protegidos em todas as áreas de conhecimento.

O tratamento de informações sofreu uma grande evolução durante as últimas décadas. Equipamentos para processamento e armazenamento de informações também foram alvo de grandes invenções ao longo do nosso desenvolvimento. A introdução de sistemas de computadores na década de 1950 foi o maior avanço do século nesse sentido (VERMAAS e FRANCO, 2009).

Para o setor industrial não poderia ser diferente. Nos processos industriais a informação deve chegar de forma limpa e rápida. Qualquer desvio neste setor, ou seja, uma informação equivocada ou atrasada pode provocar danos de natureza material ou humana de grandes proporções.

O sistema de automação industrial é o responsável pelo controle e a segurança dos processos industriais. Através do sistema de supervisão e aquisição de dados é possível obter uma visualização em tempo real do que ocorre no chão-de-fábrica e controla-lo de acordo com as necessidades de operação. Este sistema também permite a visualização de dados históricos e gráficos instantâneos de todas as variáveis de processo.

A automação industrial é o uso de computadores com outros dispositivos lógicos (como Controladores Lógicos Programáveis) para controlar máquinas e processos, substituindo algumas tarefas da mão de obra humana e realizando outras que o humano não consegue realizar. É um passo além da mecanização, em que operadores humanos são providos de máquinas para auxiliá-los em seus trabalhos. É largamente aplicada na mais variadas áreas de produção industrial.

A rede de comunicação industrial é um dos elementos que compõem o sistema de automação industrial. O papel das redes de automação é levar as informações disponíveis no chão-de-fábrica para o nível de controle e nível de supervisão, garantindo a comunicação entre os dispositivos conectados à rede, também chamados de “nós”.

A especificação correta de uma rede de comunicação industrial é de vital importância para o processo onde ela será implementada, pois garante uma maior confiabilidade na entrega dos dados, velocidade da entrega destes dados, facilidade de substituição e alteração dos componentes da rede além da possibilidade de interfaces padronizadas.

A rede de chão de fábrica DeviceNet é uma rede aberta simples, onde podem ser usados dispositivos de múltiplos fornecedores para criação do sistema. Sua conexão direta permite uma comunicação melhorada entre os dispositivos, bem como diagnósticos importantes do nível de campo (chão de fábrica), que não são facilmente acessados ou disponibilizados, através de interfaces E/S convencionais.

Nesse contexto, este trabalho aborda a implantação da nova estrutura de campo, a arquitetura da rede DeviceNet e o sistema de supervisão e controle.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a implantação da rede de dispositivo de campo conforme a nova arquitetura de automação da estação coletora de óleo.

1.1.2 Objetivos específicos

Descrever a estrutura de rede de campo implantada;

Comparar a estrutura da rede implantada com a anterior;
Descrever o sistema de supervisão da rede implementada.

1.2 Justificativa

As redes industriais representam um tipo específico de redes de informação. Elas são especificamente desenhadas para aplicações industriais quer em termos de seus atributos físicos quer pelas suas estruturas de dados. A variedade de redes industriais existente no mercado faz com que a escolha de um tipo de rede seja uma tarefa difícil devido as constantes mudanças de equipamentos ou dispositivos de campo existentes no processo, tornando a rede escolhida, em um pequeno período, tecnologicamente ultrapassada.

Com o aumento de produção e consequentemente o aumento de equipamentos e dispositivos, a rede industrial existente na Estação Coletora de Siririzinho passou a ser um grande problema. As informações coletadas pelo sistema supervisorio congelavam constantemente e os operadores não possuíam nenhum tipo de diagnostico, tendo que realizar inspeções no campo para poder checar se as informações eram verdadeiras, ocasionando um atraso considerável na tomada de decisão.

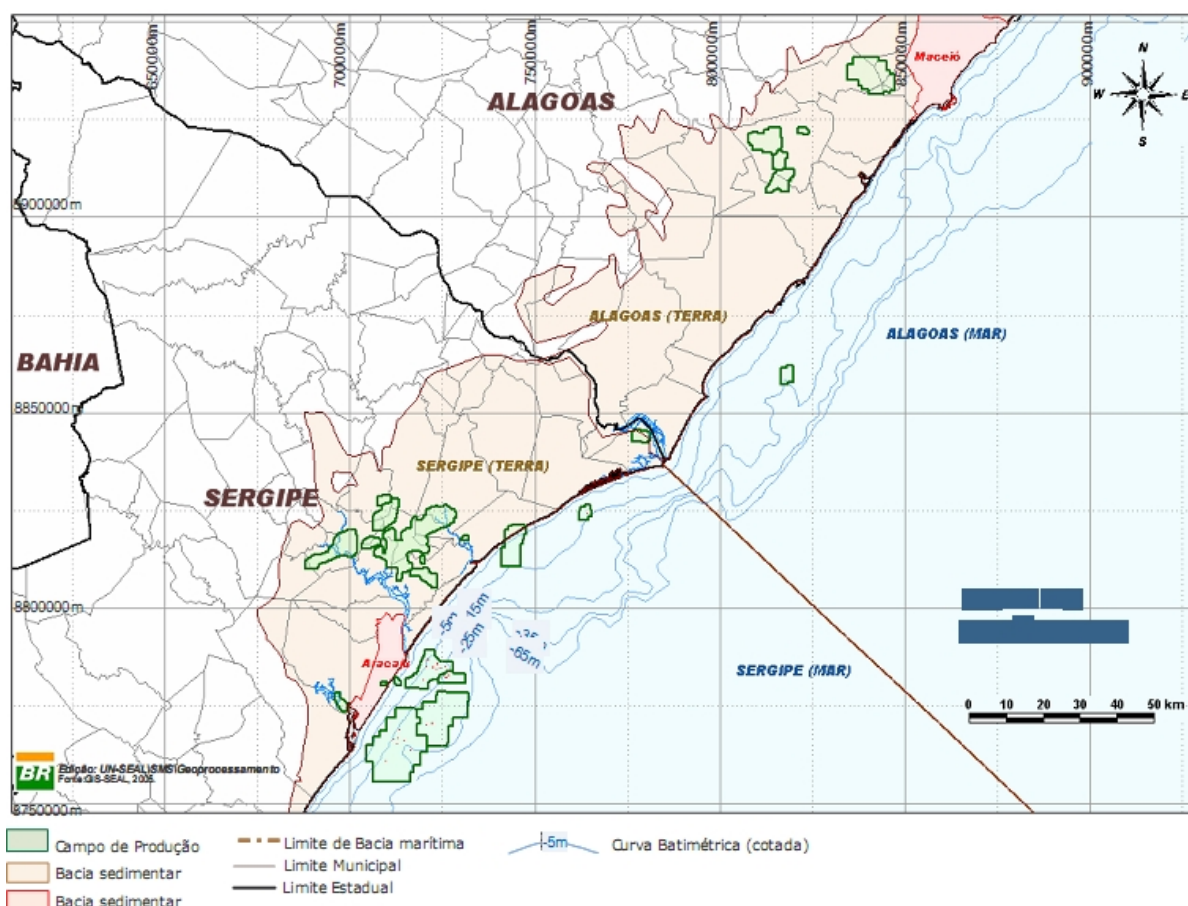
Diante deste cenário de insegurança que aumenta os riscos de acidentes, tanto ambiental, como material e pessoal, decidiu-se fazer uma atualização do sistema de automação implantando uma rede de dispositivo de campo. Esta rede garante que a operação tenha em tempo real todas as informações do seu processo, trazendo ao operador uma maior segurança nas suas decisões.

1.3 Caracterização da Empresa

A indústria de petróleo no estado de Sergipe caracteriza-se pela exploração e produção Onshore e Offshore que abrange, respectivamente, as

atividades em terra e mar de prospecção, perfuração e desenvolvimento dos campos de óleo e gás (PETROBRAS, 2008).

A Unidade Operacional de Sergipe e Alagoas (UO-SEAL) inclui os campos produtores de óleo e gás compreendidos entre o estado de Sergipe e Alagoas em terra e mar (Figura 1).



Fonte: Petrobras (2008)

Figura 1: Localização geográfica do campo produtor do estado de Sergipe e Alagoas.

Esta unidade possui as seguintes instalações: 2371 poços em operação, 25 plataformas de produção no mar, 03 unidades de processamentos de gás natural (UPGN), 01 unidade de dessulfurização, 18 estações de coleta e tratamento de óleo, 05 estações de compressão de gás, 06 estações de injeção de água, 09 estações de injeção de vapor, 28 geradores de vapor, 17 sondas de produção terrestre (SPT), 01 sonda de produção marítima (SPM-22), 1576 Km de dutos de produção, 750 Km de redes elétricas aéreas e 3032 Km de estradas de acesso (PETROBRAS. 2008).

O ativo de produção Sergipe terra compreende, dentre outros, o campo de Siririzinho (interior de Sergipe) que foi descoberto em agosto de 1963, sendo o principal marco da exploração de óleo da região.

Neste campo de Siririzinho está localizada a estação de coleta e tratamento do óleo produzido na região.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste item serão apresentados conceitos de sistemas de automação, arquiteturas, meios de transmissão e topologia de rede, além das principais redes de comunicação industrial e o sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition ou Controle Supervisório e Coleta de Dados).

2.1 Sistemas de Automação Industrial

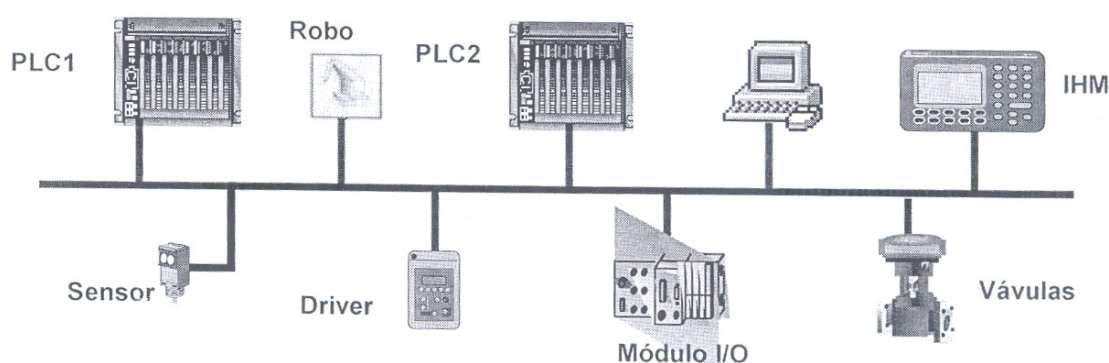
“Automação é um sistema de equipamentos eletrônicos e/ou mecânicos que controlam seu próprio funcionamento, quase ou totalmente sem a intervenção do homem. Automação difere da mecanização pelo fato de que a mecanização consiste simplesmente no uso de máquinas para realizar um trabalho, substituindo assim o esforço físico do homem. Já a automação possibilita a realização do trabalho com máquinas controladas automaticamente, ou seja, as máquinas são capazes de se regularem sozinhas.” (OLIVEIRA, 2009).

O setor petroquímico se utiliza de sistemas automatizados definidos em três níveis, onde o primeiro nível é o de campo (composto por instrumentos como medidores, transmissores de pressão, temperatura, nível vazão e analisadores) comunicando com o segundo nível, que é os dos CLP (Controlador Lógico Programável) ou SDCD (Sistema digital de controle distribuído). O terceiro nível é responsável por adquirir dados do CLP e disponibilizar através de computadores, podendo desta forma disponibilizar a visualização da planta em tempo real realizando o controle e a segurança.

As redes industriais mais utilizadas pela indústria petroquímica são: DeviceNet, ControlNet, EtherNet, FieldBus, Modbus e Profibus. Essas redes

industriais são, em geral, física e eletronicamente mais robustas que as redes de computadores de escritórios. O cabeamento também tende a ser mais imune a ruídos. Além disso, o sistema de conexão usado nas redes industriais são, geralmente, mais fortes e resistentes a desconexões acidentais e condições ambientais.

As redes industriais permitem dispositivos de campo e controladores comunicarem-se eficientemente um com outro, como apresentado na Figura 02.



Fonte: VERMAAS e FRANCO, 2009

Figura 2: Conexão de dispositivos de campo e controladores em redes.

A história da automação industrial começou com a criação das linhas de montagens automobilísticas com Henry Ford, na década de 20. Daí para cá o avanço tecnológico nas mais diversas áreas da automação Industrial tem sido cada vez maior, proporcionando um aumento na qualidade e quantidade de produção e reduzindo custos (ROSSIT, 2002).

O avanço da automação está ligado, em grande parte, ao avanço da microeletrônica que se deu nos ultimo anos. Os CLPs surgiram na década de 60 e substituíram os painéis de cabine de controle com relés. Diminuindo, assim, o alto consumo de energia, a difícil manutenção e modificação dos comandos e as onerosas alterações na fiação (BEGA, 2003).

Nos anos 90 programas de computador foram criados com a tentativa de obter maior produtividade, qualidade e competitividade. Dentro desta visão de integração entre o chão de fabrica e o ambiente corporativo, decisões dentro do sistema organizacional de produção passam a ser tomadas dentro do mais alto grau

do conceito de qualidade, baseadas em dados concretos e atuais que se originam nas mais diferentes unidades de controle (ALVES, 2005).

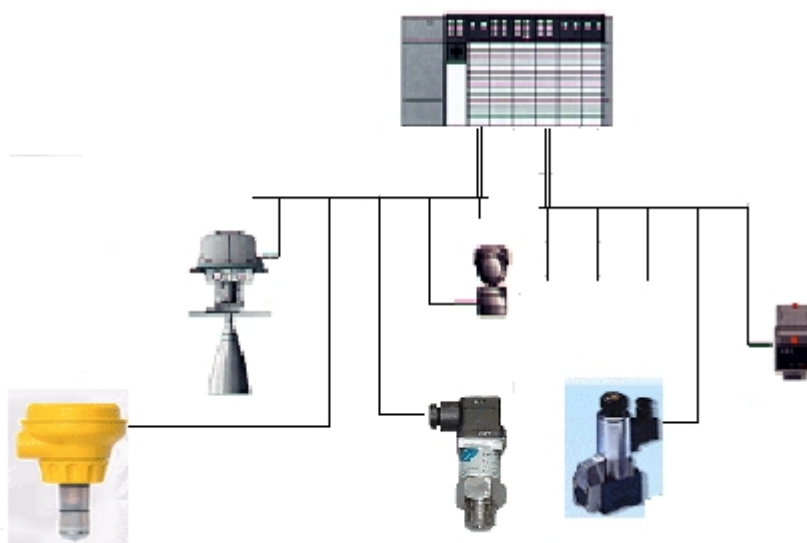
2.2 Arquitetura de Automação Industrial

2.2.1 Evolução das Arquiteturas de Controle

Da mesma forma que ocorreu com a evolução dos sistemas computacionais, a evolução dos sistemas de controle e automação nas indústrias apresenta um comportamento semelhante.

2.2.2 Arquitetura Centralizada

No sistema de controle centralizado os sinais das variáveis de processo a serem indicadas, registradas e comandadas são transmitidos até um painel central, onde estão os instrumentos que farão todos os processamentos necessários. Após o processamento os sinais de correção retornam ao campo para atuar nos elementos finais de controle. Na Figura 3 temos a vista de um controle centralizado.



Fonte: ROCKWELL, 2008

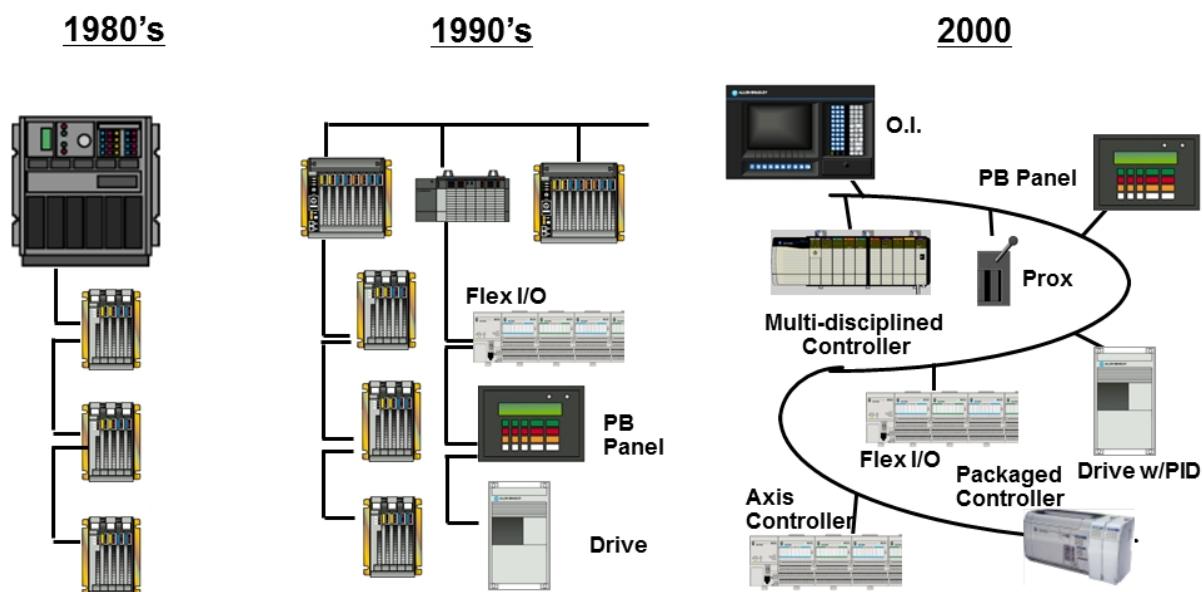
Figura 3: Controle Centralizado.

Com o aumento de entradas, saídas e funções, o computador tornou-se o elemento principal que controlava todas as operações na fábrica. Isto acarretou uma necessidade de maior velocidade para poder controlar toda a fábrica satisfazendo as exigências de tempo de cada processo, maior capacidade de memória para armazenar todos os programas e dados, e alta confiabilidade para diminuir o risco de uma pane no sistema (BEGA, 2003).

2.2.3 Arquitetura distribuída

A arquitetura distribuída é caracterizada pelos controladores espalhados no campo, próximo ao equipamento a ser controlado, não necessitando mais centralizar todos os controladores em um só local. O controle distribuído tem como ponto forte a distribuição dos controladores e a integração entre os sistemas espalhados no campo, mantendo-os totalmente interativos.

A arquitetura do sistema de controle passa a se compor por várias estações de controle, aquisição de dados e uma ou mais estações de supervisão interligadas por uma rede de comunicação de dados. A Figura 4 mostra a evolução da arquitetura nas últimas décadas.



Fonte: Rockwell Automation (2008)

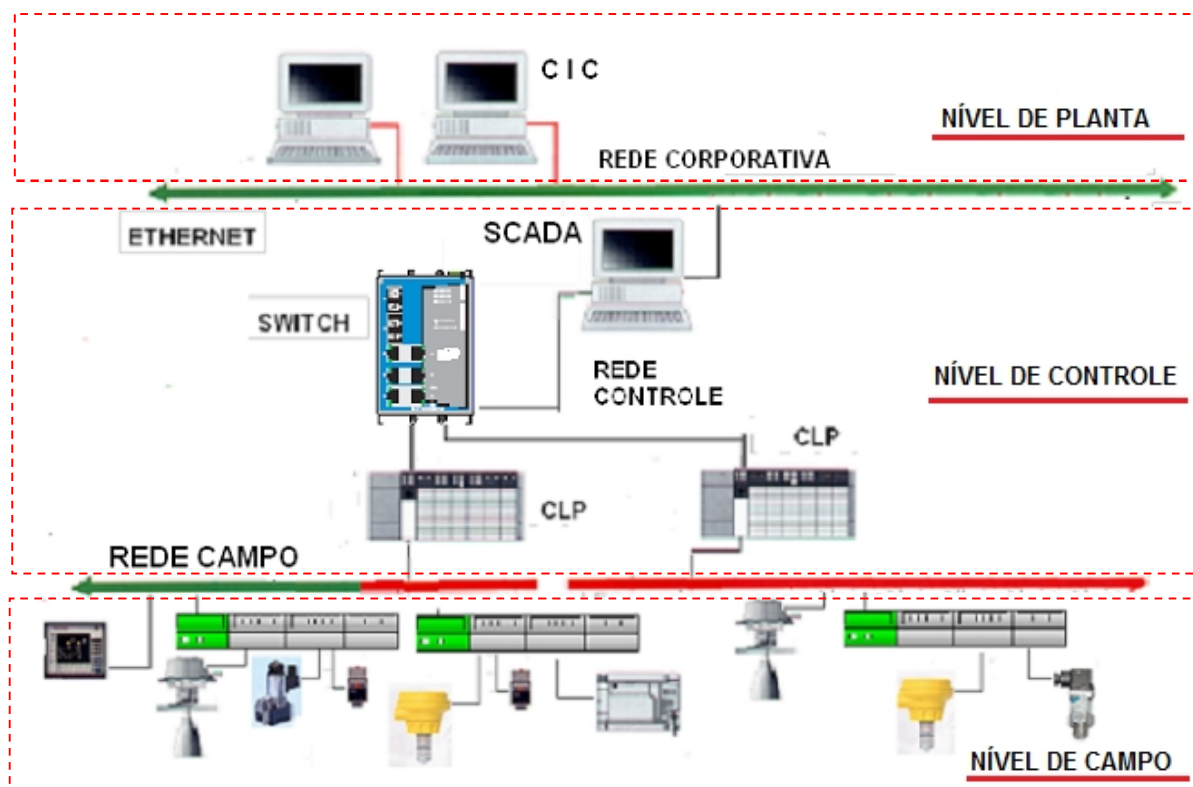
Figura 4: Evolução do Controle Distribuído

Os dispositivos de aquisição de dados, distribuídos pelo chão de fábrica, passam a ser controlados por CLP trocando informações por vias dedicadas de comunicação. Esses dados são entregues a estações de arquivamento e processamento que centralizam as operações ou que concentram os dados de toda a instalação (ALVES, 2005).

A IHM também passa a ser um ponto forte do sistema distribuído, oferecendo recursos gráficos de apresentação ao operador, facilitando enormemente a operação por se encontrar em vários pontos do chão de fábrica.

2.3 Arquitetura Típica de uma rede Industrial

As redes industriais são padronizadas em 3 níveis de hierarquia cada qual responsável pela conexão de diferentes tipos de equipamentos com suas próprias características de informações, como mostrado pela Figura 5.



Fonte: Rockwell Automation (2008)

Figura 5: Arquitetura Típica do sistema de Automação.

O nível de planta é responsável pela supervisão, comando e planejamento. Nesse nível, as informações são passadas para o setor corporativo da empresa e através destas informações são tomadas decisões estratégicas para a empresa.

O nível de controle é o nível da interface com o operador, onde é possível monitorar e controlar todos os equipamentos da estação. Este nível é responsável pelos intertravamentos, controle dos equipamentos e de acesso de usuários aos sistemas.

O nível mais baixo ou nível de campo da arquitetura se refere às ligações físicas da rede ou nível de I/O. Este nível de rede conecta os equipamentos de baixo nível entre as partes físicas e de controle. Nesse nível encontram-se os sensores e atuadores e são realizadas funções de aquisição de dados e atuação sobre equipamentos do processo.

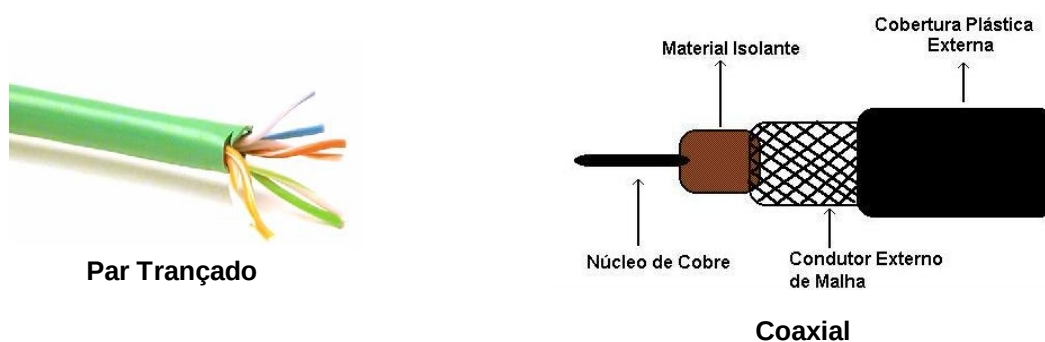
2.4 Meio de Transmissão da Rede

O meio de transmissão da rede é meio pelo qual cada dispositivo está conectado à rede. Existem dois aspectos básicos nos meios de transmissão: o meio propriamente dito e os sinais elétricos usados no meio. Os meios de transmissão mais comum são os de cabos metálicos, fibra óptica e o rádio através do ar (VERMAAS e FRANCO, 2009).

A seleção do meio de transmissão deve ser baseada na imunidade a interferência eletromagnética, comprimento, sistema de conexão, potência e custo de transmissão. A depender do ambiente a ser implantado, cada parâmetro desses deveram ser considerados.

Os cabos metálicos são os mais conhecidos e os mais baratos meios de transmissão, são formados pelo cabo coaxial e par trançado, ilustrados pela Figura 6.

O cabo de par trançado aumenta a rejeição a ruídos e interferências, já que um par trançado é formado de dois cabos isolados e trançados um ao redor do outro. Eles são relativamente baratos em comparação aos cabos coaxiais. O cabo coaxial é formado por um fio cercado por uma malha com uma impedância definida.



Fonte: VERMAAS e FRANCO, 2009

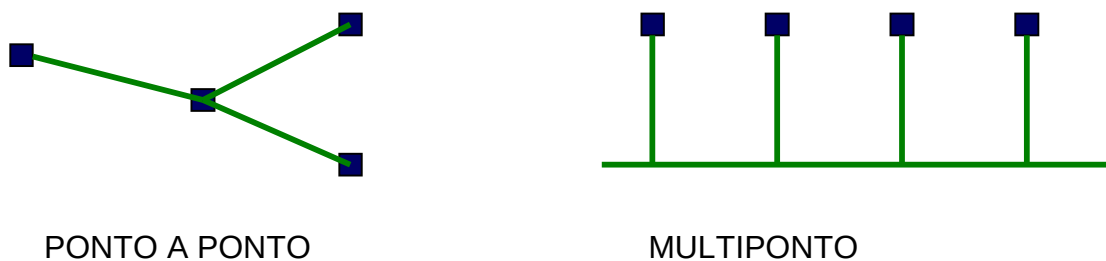
Figura 6: Tipos de Cabos metálicos

2.5 Topologia de Rede

Em uma rede de comunicação o termo topologia refere-se à forma como os enlaces físicos e os nós (equipamentos ou dispositivos) de comutação estão distribuídos ou organizados. Determinando assim os caminhos físicos existentes e

utilizáveis entre quaisquer equipamentos e dispositivos conectados a essa rede (VERMAAS e FRANCO, 2009).

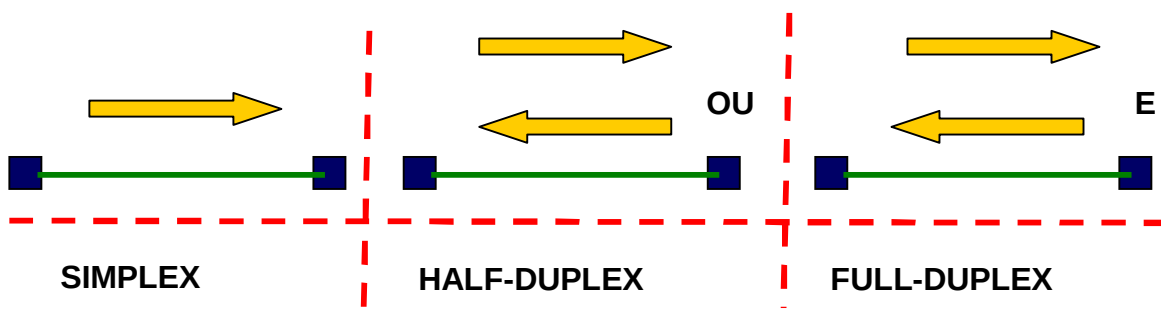
Os enlaces físicos num sistema de comunicação podem ser organizados de dois tipos: ponto a ponto ou multiponto, mostrado na figura 7. O ponto a ponto caracteriza-se pela presença de apenas dois pontos de comunicação, um em cada extremidade do enlace. Nas ligações tipo multiponto observa-se a presença de três ou mais dispositivos de comunicação com possibilidade de utilização do mesmo enlace.



Fonte: VERMAAS e FRANCO, 2009

Figura 7: Tipos de Ligações Físicas.

As formas de utilização do meio físico que conecta os equipamentos ou dispositivos podem ser classificadas de três formas: *Simplex* – o enlace é utilizado apenas em um dos dois possíveis sentidos de transmissão; *Half-duplex* – o enlace é utilizado nos dois possíveis sentidos de transmissão, porém apenas um por vez; *Full-duplex* – o enlace é utilizado nos dois possíveis sentidos de transmissão simultaneamente (Figura 8).

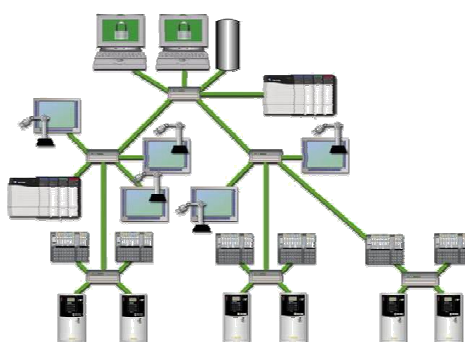


Fonte: ROSSIT, 2002

Figura 8: Utilização do meio físico.

Hoje em dia existem várias opções de topologia que fornecem grande flexibilidade para as conexões industriais. As principais topologias utilizadas são: Árvore, Anel, Estrela, Ligação em Cadeia e Linha/Derivação.

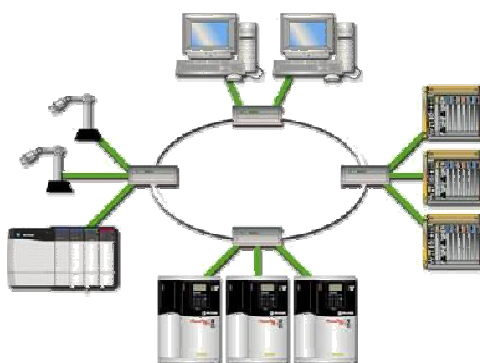
A topologia em árvore (Figura 9) é disposta como ramos de uma árvore. Nesse tipo de topologia existe uma linha tronco onde outros ramos menores se conectam. Uma grande utilização dessa estrutura é em sistemas de automação onde processo de diferentes níveis devem alimentar de informações um computador de nível hierárquico superior para fins de gerenciamento, controle e planejamento (ROSSIT 2002).



Fonte: ROSSIT, 2002

Figura 9: Topologia em Árvore.

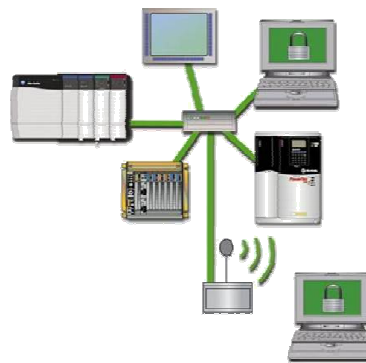
A topologia em anel (Figura 10) consiste em equipamentos ou dispositivos conectados através de um caminho fechado (em círculo). Cada um dos nós é responsável por propagar os dados para o próximo nó. No caso de falha em algum dos nós do anel, a comunicação não é interrompida devido aos dispositivos de interconexões possuírem chaves que fazem com que os dados continuem a trafegar entre os equipamentos. Redes em anel são capazes de transmitir e receber dados em qualquer direção (ROSSIT, 2002).



Fonte: ROSSIT, 2002

Figura 10: Topologia em anel.

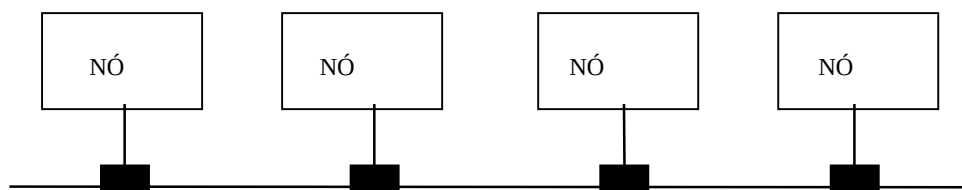
Na topologia em estrela (Figura 11) cada nó é interligado a um nó central (mestre), através do qual todas as mensagens devem passar. O nó central age como centro de controle da rede, interligando os demais nós (escravos). Nada impede que haja comunicações simultâneas, desde que as estações envolvidas sejam diferentes. (ROCKWELL, 2008)



Fonte: VERMAAS e FRANCO, 2009

Figura 11: Topologia em estrela.

A Topologia em Barra (Figura 12) se caracteriza pela ligação de estações (nós) ao mesmo meio de transmissão. A barra é geralmente compartilhada no tempo ou na frequência, permitindo a transmissão de informação. Ao contrário das outras topologias que são configurações ponto a ponto (isto é, cada enlace físico de transmissão conecta apenas dois dispositivos), a topologia em barra tem uma configuração multiponto (isto é, mais do que dois dispositivos estão conectados ao meio de comunicação). (ROCKWELL, 2008)



Fonte: ROCKWELL, 2009

Figura 12: Topologia em Barramento

A topologia ideal requerida por uma aplicação é determinada em parte pelo lay-out físico do sistema de controle. Considerações práticas como rota dos cabos e separação entre dispositivos precisam ser analisados antes da seleção da topologia. As topologias barramento e estrela são as mais populares, pois não requerem arquitetura de malha fechada. A topologia estrela tipicamente envolve custos um pouco maiores do que a topologia de barramento devido ao custo do *hub* e aumento do comprimento do meio. Entretanto, a topologia estrela permite a adição e a remoção de nós sem a necessidade de desligamento da rede.

2.6 Principais Redes de Comunicação Industrial

2.6.1 Rede DeviceNet

DeviceNet é uma rede aberta simples, onde se pode usar dispositivos de múltiplos fornecedores para criação do sistema. Sua conexão direta permite uma comunicação melhorada entre os dispositivos, bem como diagnósticos importantes do nível de campo (chão de fábrica), que não são facilmente acessados ou disponibilizados, através de interfaces E/S convencionais.

Com um padrão de rede aberta, a DeviceNet foi criada pela Rockwell Automation em 1993. A rede é baseada na tecnologia de *Controller Área Network* (CAN). Os protocolos e as especificações da rede são abertos, com isso os fornecedores não precisam adquirir hardware, software, ou direitos de licença para conectar dispositivos a um sistema (ROCKWELL, 2008).

O modelo de rede que a DeviceNet é baseada é do tipo produtor/consumidor. Isso lhe permite um maior controle para a troca de dados de controle em tempo real em vários métodos. Alteração de estado rápida e eficiente, onde os dispositivos enviam seus dados somente quando acontece uma alteração no estado de saída. Cíclico preciso, onde dispositivos enviam seus dados com a taxa definida pelo usuário (como por exemplo, a cada 10 ms, 50 ms, 200 ms etc.). Pulso multidifusão, onde uma mensagem é transmitida simultaneamente para vários dispositivos. (ROSSIT, 2002).

2.6.1.1 característica da rede

A rede DeviceNet conecta dispositivos de nível baixo diretamente aos controladores da fábrica sem necessidade de conectá-los aos módulos de E/S via cabos. Esta rede multiponto de 64 nós permite usar um cabo único para conectar dispositivos de até 500m (1.641 pés) ao controlador programável, ao invés de conectar cada dispositivo a um chassi de E/S. Isto reduz os custos de fiação e permite uma instalação mais rápida.

Dispositivos “inteligentes” fornecem diagnósticos — incluindo avisos de falha, que podem ser usados para reduzir o tempo da paralização do sistema.

2.6.1.2 topologia

As topologias em linha e árvore podem ser aplicadas, sendo que o máximo comprimento varia de acordo com o tipo de cabo e a taxa de transferência da rede, conforme exposto no quadro seguinte:

Taxa Máx. Comp.	125Kbps	250Kbps	500Kbps
Cabo	500m	250m	100m

Fonte: ROCKWELL, 2008

Quadro 1: Taxa de Transmissão x Comprimento de cabos

As restrições de comprimento do barramento e das ramificações reduzem a taxa de transferência para um máximo de 500 Kbps. Uma taxa de 500 Kbps é permitida em comprimentos de 100 metros.

A redução da taxa para 250 ou 125 Kbps permite o aumento do barramento e das ramificações.

Devido as muitas estruturas de comunicação DeviceNet, fica difícil de avaliar o determinismo do sistema. Alterações nos estados das mensagens podem oferecer redução no tempo de resposta, mas não é determinístico. Variações no tráfego da rede afetará a probabilidade da rede estar livre quando um dispositivo deseja transmitir uma mudança de estado de mensagem. Aplicações

Mestre/Escravo são mais repetitivas, embora não determinística, e estimar o tempo de resposta envolve varias suposições.

2.6.1.3 alimentação

O protocolo DeviceNet inclui especificações de alimentação remota para os dispositivos através de cabos da rede. A fonte de alimentação da rede é de 24 Volts DC. As fontes de alimentação devem estar distribuídas ao longo do meio físico, e garantir que haja fluxo e mais 8 Ampers em qualquer ponto do cabeamento. Isso é requerido para assegurar uma dissipação adequada e também para garantir que a regulação de tensão ao longo do meio será mantida dentro dos limites de especificação. Os dispositivos podem usar a alimentação da rede para todas as suas requisições de alimentação ou para isolar a rede dos circuitos internos. O protocolo DeviceNet suporta a inserção e remoção de dispositivos a quente.

2.6.2 Controlnet

A rede ControlNet originou-se em 1995 na Allen-Bradley. Caracteriza-se como uma rede de controle que proporciona transporte de dados de I/O em tempo real e de mensagens, incluindo carregamento e descarregamento de dados de programação, configuração e mensagem ponto a ponto em um meio físico intrinsicamente seguro, em conexão única ou redundante. Além disso, a rede tem capacidade de alta velocidade de controle de dados que melhoram significativamente a performance de I/O e a comunicação de ponto a ponto, além da confiabilidade dos dados a serem transmitidos (ROCKWELL, 2008).

A rede é determinística (suportando tempo de transmissão de dados conhecido) e repetitiva (provendo um tempo consistente de transição como entrada e saída da rede), possui em velocidade de transmissão de 5Mbits/seg., mensagens

com tamanho de 0 a 510 bytes e capacidades significantes de dados para uma performance I/O e comunicação *Peer-to-Peer* (ROCKWELL, 2008).

Aplica-se tanto para o controle de sinais digitais quanto para os sinais analógicos, permitindo simultaneamente que os controladores troquem dados entre si, bem como a programação de qualquer controlador da rede.

Baseada no modelo Produtor-Consumidor, a rede suporta múltiplos controladores (multimestre); e “*multicast*” (um dispositivo produz uma interrogação, que é consumida por vários controladores); e a comunicação ponto-a-ponto (“*Peer-to-Peer*”) entre controladores, tudo com determinismo e repetibilidade.

2.6.3 Ethernet Industrial

A Ethernet é um protocolo de comunicação de dados definido pelo padrão 802.3 da IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) em 1984. Uma de suas maiores atrações é a simplicidade. Quando um dispositivo precisa mandar uma mensagem, ele espera momento em que não há tráfego na rede para transmitir a mensagem. Se outro dispositivo enviar ao mesmo tempo ambos imediatamente param e esperam um tempo aleatório para tentar mandar a mensagem novamente. Esta aleatoriedade causada por essa “colisão” é a fonte de todos os problemas e controvérsias associadas à Ethernet (ROCKWELL, 2008).

A indústria utiliza a Ethernet para suas aplicações devido à combinação de baixos custos, velocidade e disponibilidade de componentes industriais. Porém os argumentos contra o seu uso em ambientes industriais são: - Não é determinística; - Existem poucos switches e cabos que resistam o ambiente industrial; - O cabeçalho de um pacote de dados é grande, as informações de identificação e encaminhamento são muito maiores que os protocolos das redes industriais especializadas. Entretanto um projeto cuidadoso de uma rede Ethernet, combinado com o uso de componentes apropriados, pode se aproximar muito de uma operação sem riscos. No mercado são disponibilizados a Ethernet de 10Mbps e também a 100 Mbps Fast Ethernet.

2.7 Sistemas IHM/SCADA

Para gerenciar um processo efetivamente, é necessário um sistema para apresentar uma visão realista do processo. Além da possibilidade de gerenciá-lo e controlá-lo, o sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition ou Controle Supervisório e Coleta de Dados) oferece essa possibilidade.

Atualmente o sistema SCADA combina diversas tecnologias para fornecer dados seguros e controlar usando diferentes métodos de comunicação. O software SCADA roda em um computador pessoal (PC) e pode ser instalado num equipamento isolado (programa stand-alone) ou numa rede, atendendo à arquitetura de computadores necessária.

O sistema SCADA normalmente mantém uma base de dados referente aos últimos valores coletados em campo, bem como lê e grava os dados do campo e possibilita ao operador o pronto acesso a estes.

O operador necessitará de uma interface intuitiva e lógica para visualizar o processo, uma IHM (Interface Humano Máquina) possibilita estas relações. O operador pode optar por visualizar dados específicos, como valores em tempo real, alarmes, tendências e relatórios.

A IHM geralmente é apresentada na forma de telas, auxiliando o operador na interpretação dos vários tipos de dados, sua programação inclui a adição de controles ActiveX, Visual Basic for Applications (VBA), macros de teclado, gráficos entre outros.

3 METODOLOGIA

No tocante à pesquisa, Vergara (2007, p.40) menciona, “o leitor deve ser informado sobre o tipo de pesquisa que será realizada, sua conceituação e justificativa à luz da investigação específica”. A identificação do tipo de pesquisa que será realizada quanto aos fins e aos meios é de suma importância, pois é dessa forma que o processo de busca de informações será facilitado.

Observando a classificação proposta por Vergara, a presente pesquisa classifica-se em:

Quanto aos fins: a pesquisa descritiva cujo objetivo primordial é à descrição das características de um determinado objeto de estudo. Segundo GIL (2001), são inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e a padronização da coleta de dados e a característica mais significativa está na utilização padronizada de coleta de dados, como a observação sistemática.

De acordo com Barros & Lehfeld (2007), a pesquisa descritiva é a descrição do objeto por meio da observação e do levantamento de dados. Através dela, segundo eles, pode-se chegar à elaboração de perfis, organizações, entre outros. Nesse tipo de pesquisa não há interferência do pesquisador, os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados.

Quanto aos meios: pesquisa bibliográfica e documental através de livros, artigos, meios eletrônicos, revistas e análise de documentos da Petrobras como ferramentas para dar suporte e apoio a este estudo. E pesquisa de campo, desenvolvida na Estação Coletora de Óleo.

A pesquisa de campo é assim denominada porque a coleta de dados é efetuada “em campo”, onde ocorrem espontaneamente os fenômenos, uma vez que não há interferência do pesquisador sobre eles (ANDRADE, 2001 p.125).

Marconi (2000), definindo o que seja uma pesquisa de campo e procurando mostrar a sua finalidade diz que:

“Pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou uma hipótese, que se queira comprovar ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles.” (MARCONI, 2000, p.75).

Sendo assim, o método apresentado nesta monografia compreende o estudo de caso de uma Estação Coletora de Óleo da empresa PETROBRAS, demonstrando a implementação de uma rede de chão de fábrica, bem como sua arquitetura e o sistema de supervisão. As informações contidas compreendem uma análise do sistema de automação antigo e o implementado na Estação Coletora de Óleo de Siririzinho.

A pesquisa foi realizada no campo, de acordo com o leque de informações fornecidas pelo Engenheiro responsável da obra, através do acompanhamento e análise de obras executadas pela empresa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Cenário Encontrado na Estação Coletora de Óleo

Com o aumento da produção no campo de petróleo de siririzinho, a Estação Coletora de óleo passou por uma reforma de infraestrutura, onde foram instalados novos instrumentos e equipamentos como tanques de armazenamentos, tratadores de óleo e separadores de óleo. Esses equipamentos permitiram o tratamento da nova demanda da produção do campo.

A infraestrutura do sistema de automação da estação coletora de óleo foi remodelada para receber esses novos equipamentos e instrumentos, com o passar dos dias verificou-se que as informações disponibilizadas no sistema de supervisão e aquisição de dados congelavam sempre, tendo que o operador reiniciar o micro para reestabelecer a comunicação com os dispositivos de chão de fábrica. Outro problema apresentado foi a lentidão do sistema de controle.

A rede de dispositivo de campo utilizada é a ALNET 2, de propriedade da empresa Altus. Quando foi implementada essa rede, em 1993, não foi prevista uma ampliação de números de entradas e saídas de campo. Os equipamentos usados estão trabalhando acima de 80% da sua capacidade, tornando o sistema inseguro e o CLP utilizado não permite um diagnostico de falhas e status da rede.

Diante da lentidão apresentada pelo sistema de controle que comprometeu a segurança do processo podendo, inclusive, provocar acidentes graves, ficou decidido pelo setor de engenharia da empresa revitalizar a arquitetura de automação da estação coletora.

A nova arquitetura de automação permite descentralizar as informações e modularizar todo o sistema, tornando assim o sistema mais confiável.

4.2 Estrutura da Rede de Campo a ser Implantada

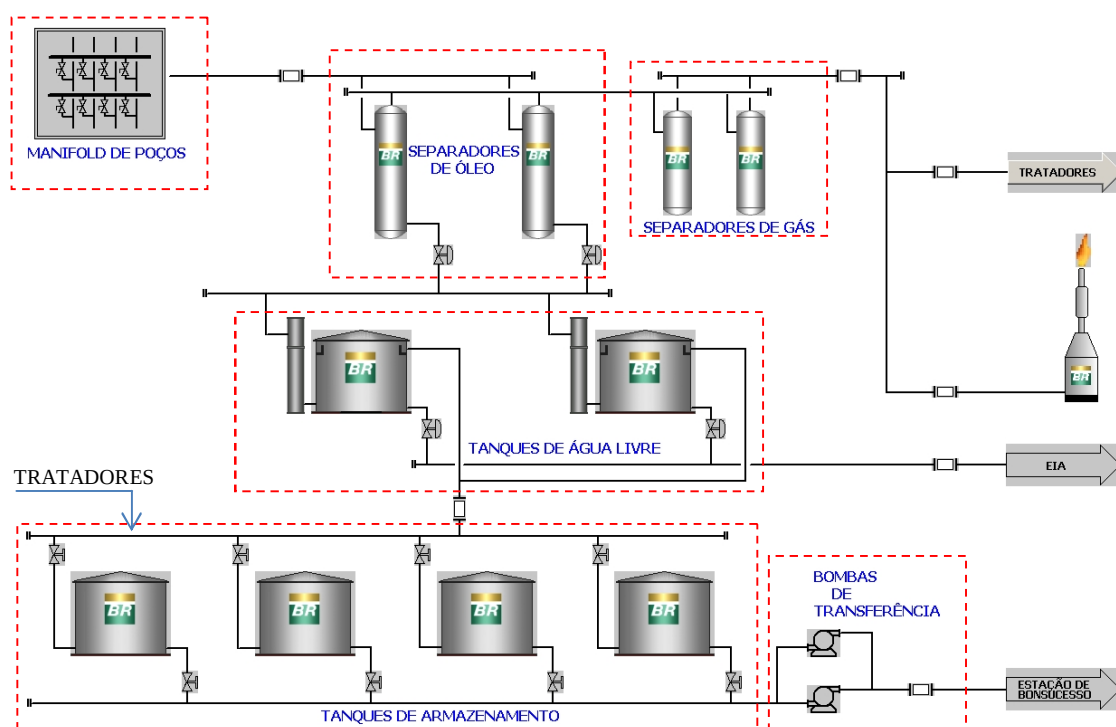
4.2.1 Descrição das instalações e sistemas

A Estação Coletora de Óleo de Siririzinho tem como objetivo receber a emulsão proveniente dos poços, separar o óleo desta emulsão para armazenamento e posterior envio de óleo para a Estação de Bonsucesso.

Para a realização desta separação a Estação conta com os seguintes sistemas:

- Manifold de Chegada;
- Separadores de Óleo (SO's);
- Separadores de gás;
- Tratadores de Óleo;
- Tanques de Armazenamento de Óleo;
- Colunas de Equalização e Tanques de óleo (TAL).

No fluxograma abaixo pode ser observado o processo de separação, tratamento e envio.



Fonte: Autor da Pesquisa

Figura 13: Fluxograma simplificado da Estação Coletora

4.2.1.1 manifold de poços

O ponto de entrada da estação é o manifold de poços, é nele que se concentram todas as linhas de produção que são interligados com os poços produtores de óleo. O operador da estação “alinha” os poços produtores para os vasos Separadores de Óleo interligando-os através de válvulas.

4.2.1.2 separadores de óleo (SO's)

Os vasos Separadores de óleo recebem toda a produção da Estação e separam o gás da emulsão (mistura de água e óleo). Trata-se de um separador do tipo bifásico. O gás sai pelo topo e é encaminhado para tratamento nos separadores

de gás (Scrubber); o óleo sai pela parte inferior e é encaminhado para os Tanques de Água Livre (TAL's) de óleo.

4.2.1.3 separadores de gás

Os vasos separadores de gás efetuam a purificação dos gases através dos filtros *demisters* instalados na parte superior, removendo resíduos de óleo e água ainda presentes, não eliminados nos separadores de óleo. Os gases separados pelo topo são enviados para sistemas de medição, em seguida para queima na fornalha dos tratadores de óleo ou para outras estações. Uma parte do gás controlado por uma válvula de controle de pressão (PCV) vai para o vaso separador de líquido para eliminar umidade e daí para a queima na tocha.

4.2.1.4 Tanque de Água Livre (TAL)

A emulsão vinda do Separador de óleo é encaminhada para os tanques de água produzida através da coluna de equalização que estão interligadas aos tanques. Este sistema propicia a recuperação de diversas correntes da mistura água/óleo da estação; separa a água pelo fundo e esta corrente é encaminhada para os tanques de água produzida da estação e separa o óleo pela parte superior, encaminhando-o para os tanques de óleo ou para os tanques de emulsão de onde serão encaminhados posteriormente para os tratadores de óleo para recuperação.

4.2.1.5 tanque de armazenamento

Os tanques de armazenamento de óleo estocam o óleo para ser transferido e utilizado. Devido ao fato da estação não possuir um separador trifásico, a separação final da água residual é feita nestes tanques. Nos Tanques de Óleo da

Estação, o óleo permanecerá em decantação por um período, antes de ser transferido para Atalaia pelas bombas de transferência.

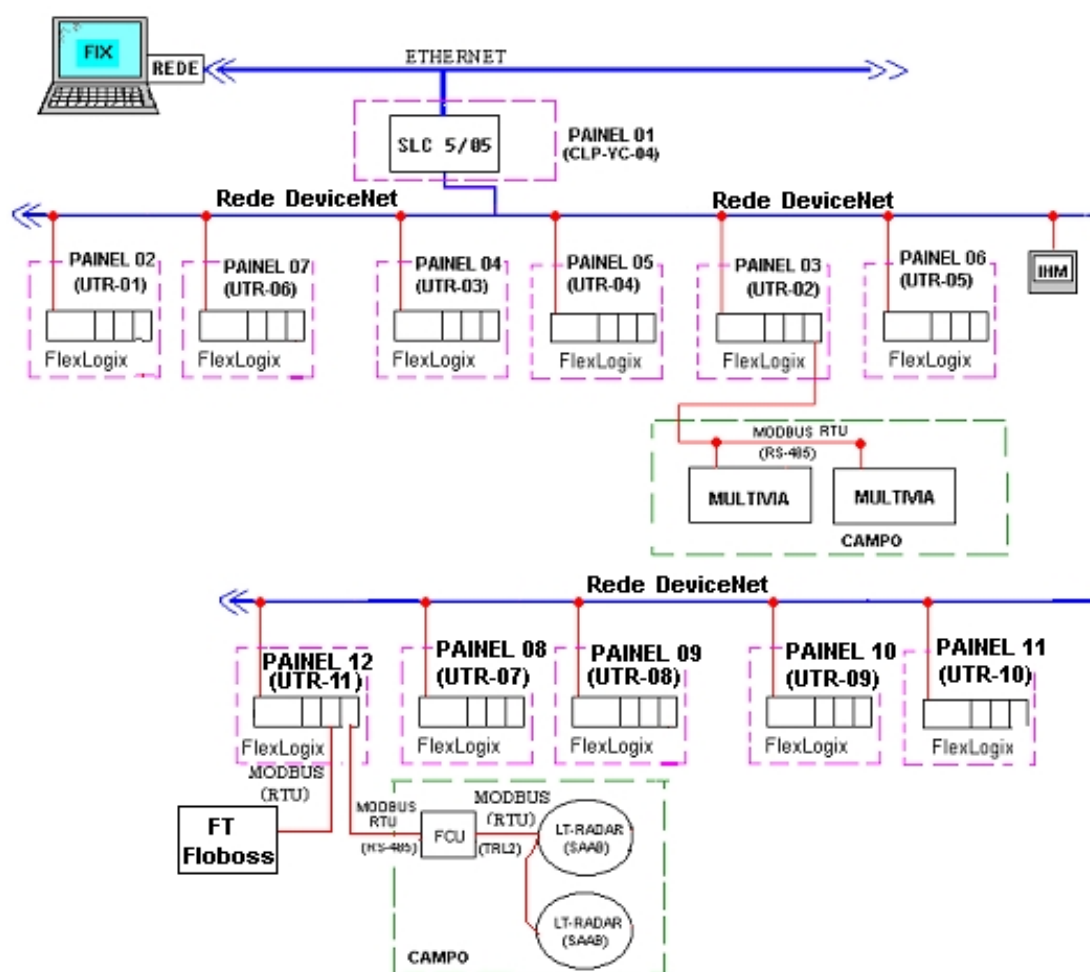
4.2.1.6 bombas de transferência de óleo

Após a decantação dos Tanques de Armazenamento é realizada a drenagem do fundo do tanque através de válvulas manuais, para que possa ser retirada toda a água que foi decantada. Agora com o tanque praticamente só com óleo é realizado a transferência deste através de duas bombas, sendo encaminhado para unidade da Petrobras TECARMO, localizado no bairro Atalaia em Aracaju-SE.

4.2.2 Nova arquitetura de automação

Com uma arquitetura distribuída e descentralizada, a capacidade de processamento, coleta de dados e controle é feito de forma mais confiável e segura.

A especificação técnica da arquitetura de automação a ser implantada é composta por 01 painel de controle, e 11 painéis remotos ou unidades de transmissão remota (UTR-01, UTR-02, UTR-03, UTR-04, UTR-05, UTR-06, UTR-07, UTR-08, UTR-09, UTR-10 e UTR-11), visando à automação da Estação Coletora Siririzinho I. A Figura 14 mostra a arquitetura de automação com seus componentes (painéis) e sua distribuição.



Fonte: Autor da Pesquisa

Figura 14: Arquitetura de Automação a ser implantada na Estação Coletora de Óleo.

Para implantar a automação dos pontos de E/S localizadas na área de processo abrangida pela Estação Coletora de Siririzinho I, serão instalados 12 painéis com as características descritas abaixo:

Painel 01 (CLP-YC-04) – Painel de controle contendo: uma CPU ; um módulo de comunicação em rede DeviceNet; um módulo computador de vazão, fonte de alimentação da rede DeviceNet e fonte de alimentação da CPU.

Painel 02 (UTR-01) – Painel remoto contendo: módulos de E/S; uma fonte de alimentação DC para módulos de E/S módulo de comunicação em rede Modbus/RTU; um adaptador de rede DeviceNet e fonte para alimentação do adaptador de rede DeviceNet.

Painel 03 (UTR-02) – Painel remoto contendo: módulos de E/S; uma fonte de alimentação DC para módulos de E/S; módulo de comunicação em rede

Modbus/RTU; um adaptador de rede DeviceNet e fonte para alimentação do adaptador de rede DeviceNet.

Painel 04 (UTR-03) – Painel remoto contendo: módulos de E/S; uma fonte de alimentação DC para módulos de E/S; um adaptador de rede DeviceNet e fonte para alimentação do adaptador de rede DeviceNet.

Painel 05 (UTR-04) – Painel remoto contendo: módulos de E/S; uma fonte de alimentação DC para módulos de E/S; um adaptador de rede DeviceNet e fonte para alimentação do adaptador de rede DeviceNet.

Painel 06 (UTR-05) – Painel remoto contendo: módulos de E/S; uma fonte de alimentação DC para módulos de E/S; um adaptador de rede DeviceNet e fonte para alimentação do adaptador de rede DeviceNet.

Painel 07 (UTR-06) – Painel remoto contendo: módulos de E/S; uma fonte de alimentação DC para módulos de E/S; um adaptador de rede DeviceNet e fonte para alimentação do adaptador de rede DeviceNet.

Painel 08 (UTR-07) – Painel remoto contendo: módulos de E/S; uma fonte de alimentação DC para módulos de E/S; um adaptador de rede DeviceNet e fonte para alimentação do adaptador de rede DeviceNet.

Painel 09 (UTR-08) – Painel remoto contendo: módulos de E/S; uma fonte de alimentação DC para módulos de E/S; um adaptador de rede DeviceNet e fonte para alimentação do adaptador de rede DeviceNet e programador de chamadas.

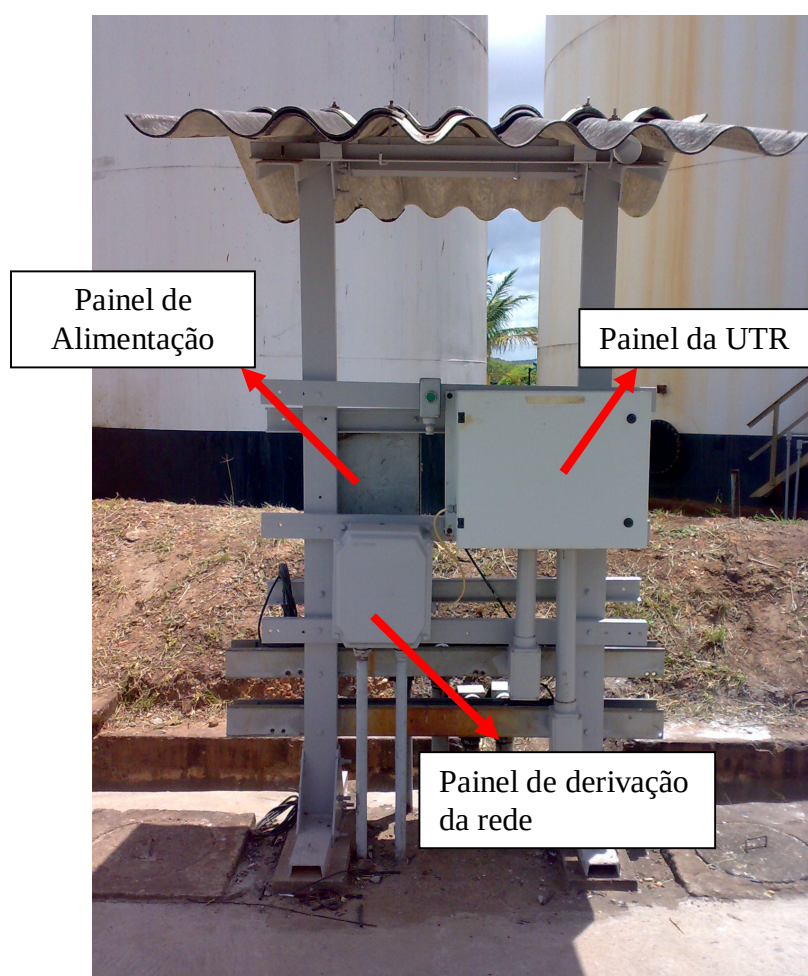
Painel 10 (UTR-09) – Painel remoto contendo: módulos de E/S; uma fonte de alimentação DC para módulos de E/S; um adaptador de rede DeviceNet; fonte para alimentação do adaptador de rede DeviceNet e programador de chamadas

Painel 11 (UTR-10) – Painel remoto contendo: módulos de E/S; uma fonte de alimentação DC para módulos de E/S; adaptador de rede DeviceNet e fonte para alimentação do adaptador de rede DeviceNet.

Painel 12 (UTR-11) – Painel remoto contendo: módulos de E/S; uma fonte de alimentação DC para módulos de E/S; módulos de comunicação em rede Modbus/RTU; adaptador de rede DeviceNet e fonte para alimentação do adaptador de rede DeviceNet.

4.2.2.1 Unidades de Transmissão Remota (UTR)

As Unidades de Transmissão Remota utilizadas na Estação Coletora de Óleo de Siririzinho totalizam 13, sua distribuição no campo foi de acordo com as instalações dos equipamentos, onde cada unidade tem a função de enviar as informações de I/O do campo para o CLP e vice e versa, através da rede DeviceNet. A construção físicas das UTR são padronizadas, onde todas unidades tem a mesma característica como apresentado na Figura 15.

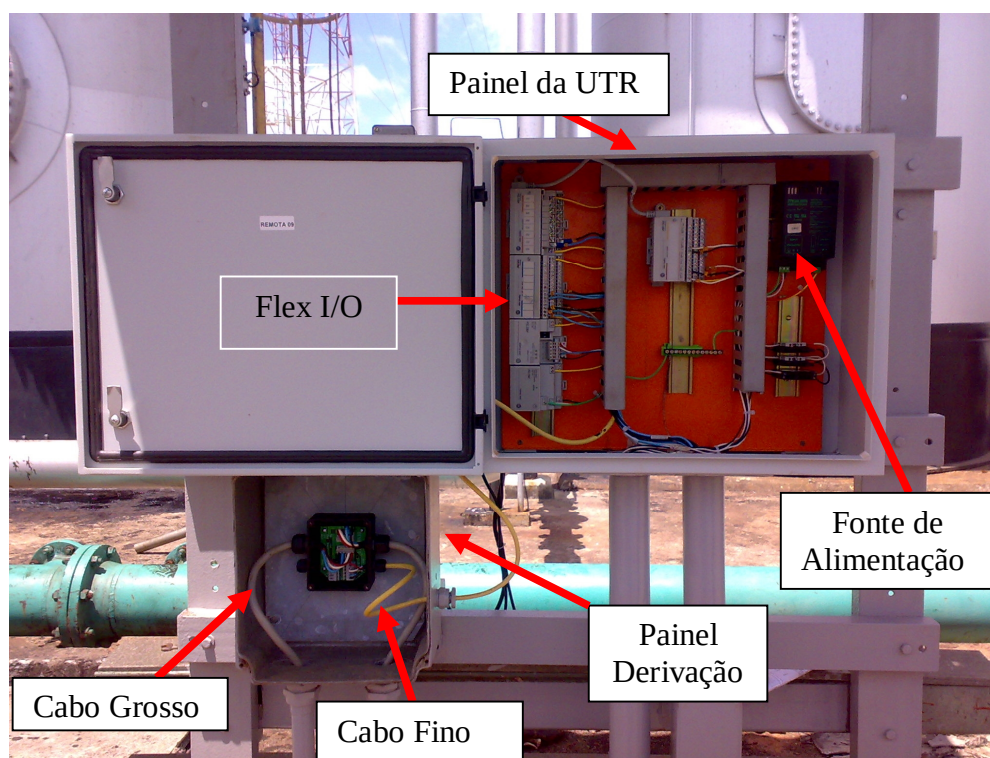


Fonte: Autor da Pesquisa

Figura 15: Módulo Padrão das UTR's.

Essa unidade típica da UTR é formada por três pequenos painéis, sendo um de alimentação, um de derivação da rede e o outro de módulos flex I/O de

entradas e saídas. Já a parte interna dos painéis juntamente com seus componentes pode ser verificado na Figura 16.



FONTE: Autor da Pesquisa

Figura 16: Parte interna dos painéis da UTR

O painel da UTR é formado por módulos de entradas e saídas (Flex I/O), uma fonte de alimentação. No painel de derivação possui um DeviceBox com duas saídas para derivações, uma dessas saídas está o cabo fino que conecta o painel da UTR a rede DeviceNet, já o cabo grosso é a linha tronco por onde trafega as informações de campo.

4.3 Comparativo entre a rede de automação anterior e a atual

Nessa etapa será apresentada os comparativos entre as redes Alnet 2 e a DeviceNet. Cada arquitetura de rede possui características diferentes que ajudam a resolver a difícil questão que é escolher o tipo de rede de automação industrial ideal para o nível de chão de fábrica. A peculiaridade de cada tipo de rede é decisiva porque afeta sua adequação a uma aplicação particular. Nestes casos não existe

uma solução perfeita, mas sim a solução mais adequada para cada caso em questão.

Os dados utilizados na construção dos gráficos apresentados nos itens tempo de resposta e armazenamento de memória do CLP da rede Alnet 2 foram coletados através de análise dos dados históricos gerados pelo sistema supervisório no período de Janeiro à Junho de 2009. Já os dados referentes à rede DeviceNet foram coletados pelo histórico do sistema supervisório no período de Janeiro à Junho de 2010.

Os dados citados nos itens 4.3.2 Modularidade, 4.3.3 Compatibilidade, 4.3.4 Facilidade de Desenvolvimento, e 4.3.5 Ferramentas de Diagnóstico são provenientes de características intrínsecas aos equipamentos e foram obtidos através de consultas aos manuais dos respectivos fabricantes.

4.3.1 Tempo de Resposta ou Desempenho

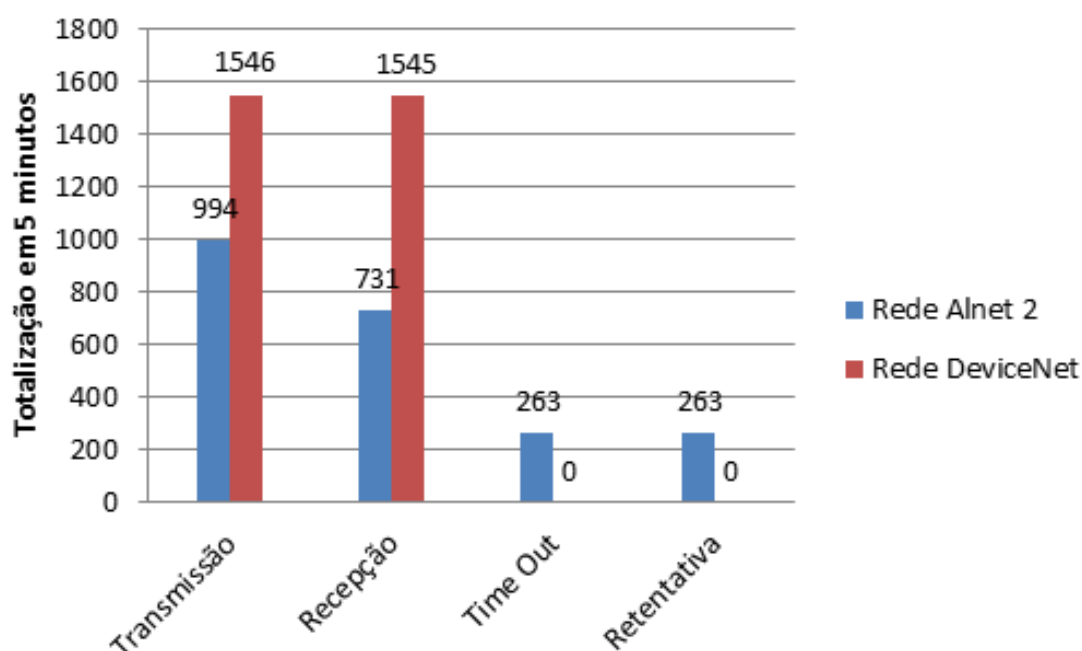
Varias são as medidas que caracterizam o desempenho de um sistema. A medida usada para essa avaliação foi a comparação da capacidade efetiva de transmissão e recepção da informação.

Foram coletadas informações referentes à transmissão, recepção, time out e tentativas ocorridas no processo durante 5 minutos. Os resultados obtidos são apresentados no Gráfico 1.

Para um melhor entendimento do gráfico 1, é importante saber que para cada transmissão existe uma recepção, quando não ocorre é contabilizado como erro de comunicação ou *time Out*, fazendo com que haja uma nova tentativa.

Com o gráfico é possível observar que a rede Alnet 2, em azul, apresenta um grande atraso na comunicação: foram realizados 994 transmissões de informação pela rede para 731 recepções e 263 erros.

A rede DeviceNet em vermelho não apresentou erros de comunicação nesse período de análise, totalizando 1546 transmissões e 1545 recepções.



Fonte: Autor da Pesquisa

Gráfico 1: Comunicação das redes ALNET 2 e DeviceNet.

4.3.2 Modularidade

A modularidade pode ser caracterizada como o grau de alteração de desempenho e funcionalidade que um sistema (rede) pode sofrer sem mudar seu projeto original. Os três maiores benefícios de uma arquitetura modular são a facilidade para modificação, a facilidade para o crescimento e a facilidade para o uso de um conjunto de componentes básicos (VERMAAS e FRANCO, 2009).

No sentido de facilidade de modificação a rede Alnet 2 permite a edição Online do programa, desta forma qualquer mudança que se faça no aplicativo da rede não é necessário parar todo o processo, já na rede DeviceNet obrigatoriamente tem que haver uma interrupção da execução do programa aplicativo da rede.

Com relação à facilidade de crescimento da rede a Alnet 2 apresenta uma limitação de 32 nós possíveis em sua rede, enquanto a rede DeviceNet a limitação é de 64 nós.

A necessidade de adicionar um novo nó na rede faz com que seja um dos piores pontos da rede Alnet 2. A rede Alnet 2 é uma rede proprietária, portanto só aceita equipamentos do mesmo fabricante. Por ser uma rede aberta a DeviceNet se

torna mais flexível devido ao fato de aceitar diversos tipos de equipamentos em sua rede, inclusive equipamentos de fabricantes diferentes.

4.3.3 Compatibilidade

De fundamental importância, a compatibilidade será aqui utilizada como a capacidade que a rede ou sistema possui de se ligar à dispositivos de vários fabricantes, quer em nível de hardware quer em nível de software. Essa característica é extremamente importante na economia de custo de equipamentos já existentes, além de valiosa por dar ao usuário uma grande flexibilidade na escolha dos dispositivos que serão conectados a rede.

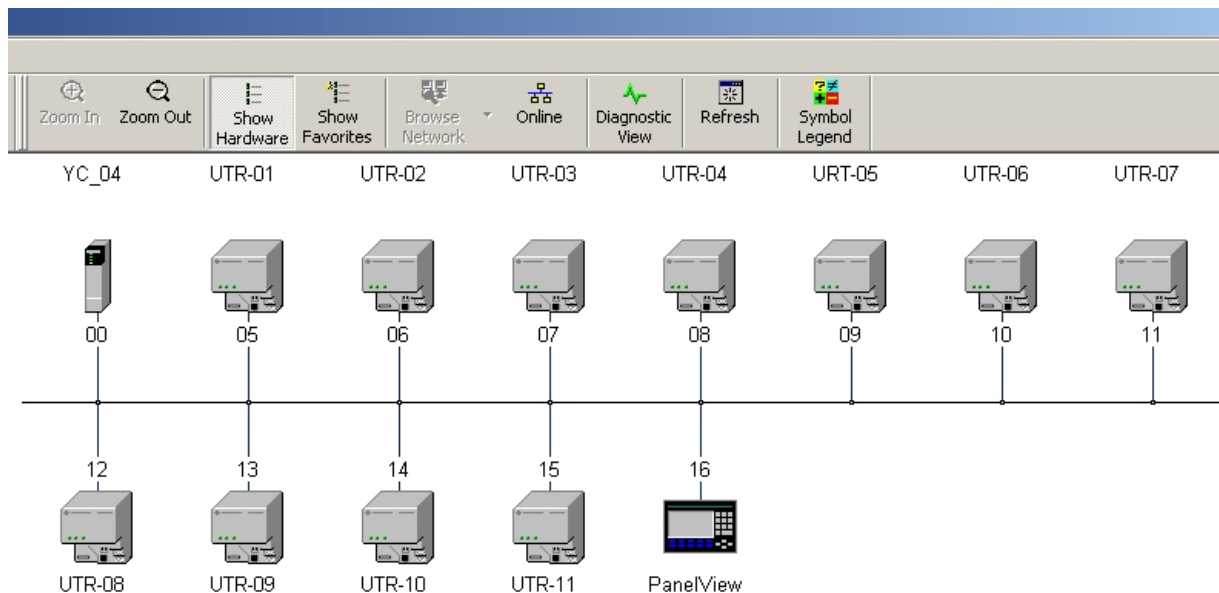
A rede Alnet 2 por ser uma rede de protocolo fechado é compatível apenas com equipamentos da Altus. No Caso da DeviceNet seu protocolo é aberto fazendo com que equipamentos de diferentes fabricantes possam ser conectados na rede. Isso garante também uma concorrência saudável entre os diversos fabricantes, gerando uma economia de custos para o usuário.

4.3.4 Facilidade de Desenvolvimento

Para a configuração dos equipamentos e da rede, utilizam-se softwares (baseados em Windows) que comunicam com a rede através de conversores RS232C/DeviceNet. O desenvolvimento do aplicativo da rede DeviceNet é realizado através do software RSNetWorx for DeviceNet.

A rede DeviceNet, através de seu software permite que se faça uma simulação da sua arquitetura de rede incluindo diversos dispositivos, obtendo desta forma um relatório com a velocidade de transmissão dos dados, quantidade de fontes de alimentação necessária para alimentar a rede, dentre outros. Na Figura 16, temos o desenho da rede DeviceNet para a estação coletora de óleo Siririzinho.

Na rede Alnet 2 não existe um software específico para o desenvolvimento da arquitetura de rede, cabendo apenas parametrizar os nós da rede.



Fonte: Autor da Pesquisa

Figura 17: Diagrama de interligação dos dispositivos de campo a rede DeviceNet.

4.3.5 Ferramentas de Diagnostico e Funcionalidades

Ferramentas de diagnósticos e funcionalidade são aspectos importantes a serem considerados, pois podem reduzir o tempo de startup e de manutenção. As informações de diagnostico permitem aos dispositivos da rede informarem seu status. Essa informação pode ser apurada por um controlador ou enviada para o controlador automaticamente quando uma falha ocorrer.

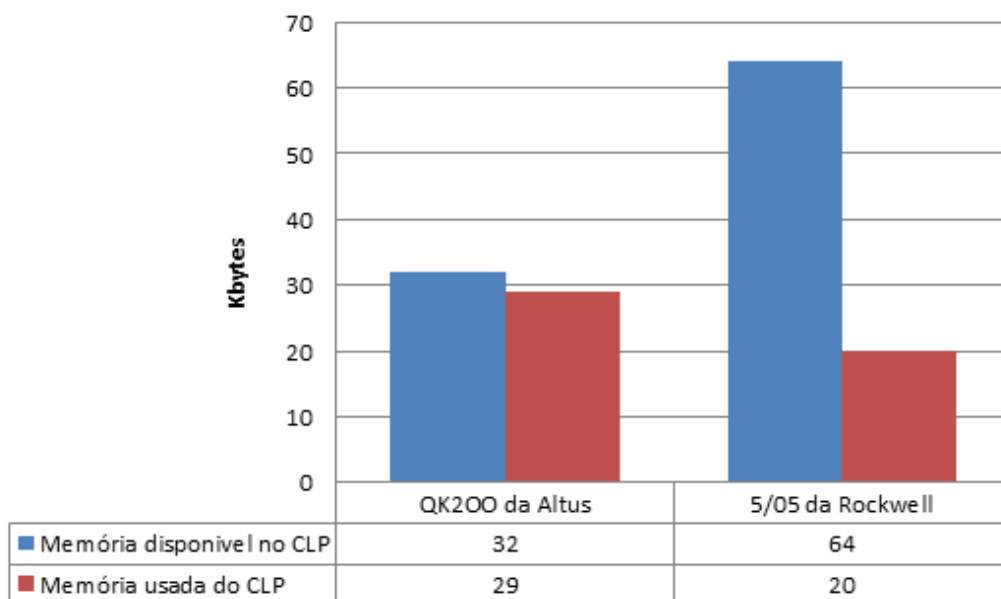
A rede Alnet 2 apresenta como diagnostico de sua rede apenas o status de colisão na rede. Já na rede DeviceNet é possível monitorar um simples ponto de I/O (por ex. Circuito aberto), um módulo de I/O (por ex. perda de sinal, sub-tensão) além do meio de transmissão (por ex. bit identificador da taxa, colisão de dados).

4.3.6 Armazenamento de memória do CLP

O CLP é responsável pelo controle, intertravamentos e segurança do processo. Sendo um equipamento microprocessado, ele é composto, basicamente, por uma memória e uma CPU (Unidade Central de Processamento). A memória armazena dados do seu Sistema Operacional e também o programa aplicativo desenvolvido e gravado pelo usuário. Portanto, é de fundamental importância saber a capacidade de armazenamento de cada CLP escolhido. Isto pode definir a quantidade de equipamentos que o usuário pode interligar ao seu equipamento (quantidade de I/Os) e o tamanho do programa aplicativo desenvolvido (quantidade e tipos de instruções utilizadas para leitura e processamento de dados da rede).

Sua má especificação ou o seu uso acima do limite de tolerância (70% do uso de memória) pode comprometer o desempenho de seu processamento podendo ocasionar lentidão no sistema ou até mesmo levar a CPU a falhas, comprometendo assim a integridade do processo. O Gráfico 2 apresenta uma comparação da ocupação de memória do CLP anterior com o atual.

Capacidade de Armazenamento do CLP



Fonte: Autor da Pesquisa

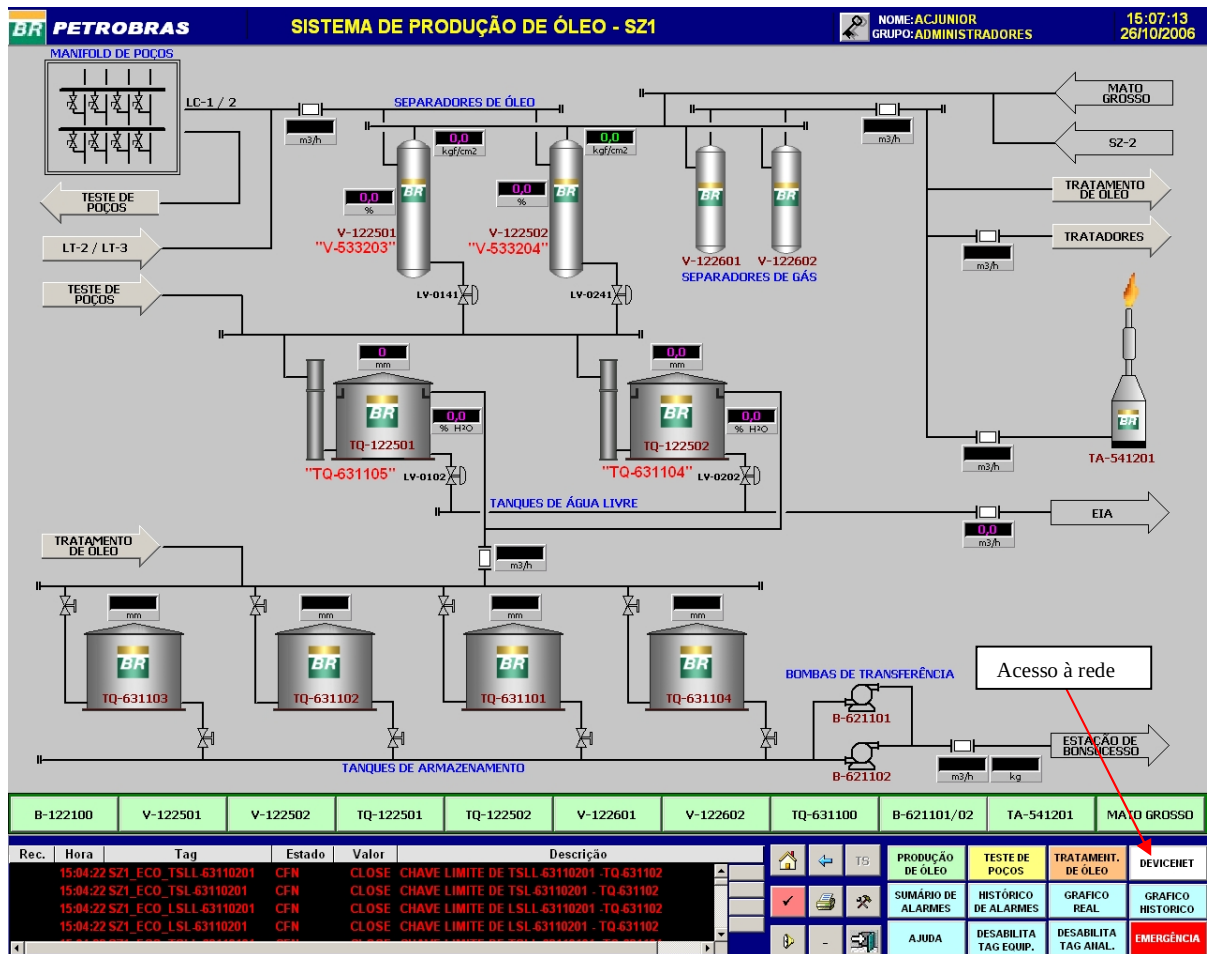
Gráfico 2 : Comparativo da capacidade de armazenamento do CLP

4.4 Sistema de Supervisão da rede implementado

Para gerenciar um processo efetivamente, é necessário um sistema para apresentar uma visão realista do processo, além da possibilidade de gerenciá-lo e controlá-lo, o sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition ou Controle Supervisório e Coleta de Dados) oferece essa possibilidade.

Atualmente o sistema SCADA combina diversas tecnologias para fornecer dados seguros e controlar usando diferentes métodos de comunicação. O software SCADA roda em um computador pessoal (PC) e pode ser instalado num equipamento isolado (programa stand-alone) ou numa rede, atendendo à arquitetura de computadores necessária.

Para o monitoramento e diagnósticos da rede DeviceNet foi utilizado o sistema supervisório que já operava na estação, o iFIX 4.5. Como é possível observar através da Figura 18, na tela do Sistema de Produção de óleo de SZ-1 foi acrescentado um botão “DEVICENET” para acesso a uma sub-tela com todos os dados do monitoramento da rede DeviceNet.



Fonte: Autor da Pesquisa

Figura 18 : Tela do Sistema de Produção de Óleo de SZ-1

Na sub-tela “DEVICENET SZ-1” é possível ver a arquitetura da rede de automação, bem como acompanhar seus diagnósticos através dos status de cada painel que informa se a presença de falha (luz em vermelho) ou não (luz em verde), quando a sinalização ficar na cor preta indica que a remota ainda não foi instalada (Figura 19). Outra forma de se acompanhar os defeitos ou falhas da rede é através da barra de falhas.

5 CONCLUSÃO

A ampliação das instalações físicas da Estação Coletora de Siririzinho acarretou um aumento de pontos conectados à rede de automação. A rede de automação Alnet 2 teve que absorver toda esse aumento de informações que passaram a trafegar na rede. Como consequência trouxe a lentidão, a falta de confiança das informações que eram coletadas pelo sistema de supervisão e uma sensação de insegurança por parte da operação na tomada de decisão ao operar a planta.

Com base nos dados obtidos na análise comparativa pode-se concluir que além da modernização da infraestrutura de rede pode-se constatar as melhorias obtidas com a implantação da rede DeviceNet.

A modularidade apresentada pela nova arquitetura de rede possibilitou modernizar e padronizar as UTRs (Unidades de Transmissão Remota) espalhadas estrategicamente na estação.

Com a melhoria no tempo de resposta da rede e no armazenamento de memória do CLP foi possível solucionar os problemas de comunicação existentes, agilizando a tomada de decisão e dando maior segurança operacional ao processo.

A compatibilidade permitiu a interligação de diversos dispositivos de vários fabricantes ao sistema e a facilidade de desenvolvimento trouxe como benefício a possibilidade de implantar telas no sistema de supervisão que podem monitorar e diagnosticar possíveis defeitos ou falhas na rede de automação, além de proporcionar um controle mais seguro e efetivo, minimizando desta forma a possibilidade de acidentes.

Todos esses benefícios puderam ser observados pelos operadores da estação e pela equipe de manutenção do sistema. A constatação dos resultados obtidos reforça a decisão acertada da implantação da rede DeviceNet, credenciando

este novo sistema a se tornar uma referência para implantação de projetos semelhantes em outras instalações da empresa.

REFERÊNCIAS

ALVES, José L.L. **Instrumentação, Controle e Automação de processos**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

ANDRADE, Maria M. de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 2007

BARROS, Aidil & LEHFELD, Neide. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Makron Books, 2007.

BEGA, Egídio Alberto. **Instrumentação Industrial**. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARCONI, M. A., LAKATOS, Eva M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução** São Paulo: Atlas. 2000.

OLIVEIRA, Mário Anderson de. **Sensores**. Cuiabá: Instituto Federal de Educação Tecnológica de Mato Grosso – Dept. de Eletro - Eletrônica, 2009

PETROBRAS. **Manual de Operação**. Aracaju: 2008.

ROCKWELL AUTOMATION. **Guia de Procedimento RSNetWorks for DeviceNet**. 2008.

ROSSIT, Ricardo. **Curso Redes Industriais DeviceNet**. São Paulo: 2002. 74 f. (texto digitado)

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VERMAAS, Luiz L. G.; FRANCO, Lúcia Regina H. R., **Redes Industriais**. Itajubá: 2009. 208 f. (texto digitado)