

# **IMPLEMENTAÇÃO DE ARQUITETURA INTEGRADA EM PROJETOS DE AUTOMAÇÃO**

Luis Henrique Gaspar\*

Saulo Renan de Sousa e Silva\*\*

## **RESUMO**

Apresenta as vantagens do uso de Arquitetura Integrada nos processos fabris de modo a promover a padronização dos sistemas de: instrumentação, acionamentos, redes de comunicação, sistemas de controle e gestão com intuito de reduzir custos diretos e indiretos e visa também a simplificação e facilitação da manutenção, operação e inspeção feita pelo corpo técnico da indústria, bem como uma gestão que vai desde o chão de fábrica a área de negócios.

Palavras-chave: Arquitetura Integrada. Padronização. Redução de custos.

## **INTRODUÇÃO**

A cada dia as indústrias são submetidas a produzir mais e com redução de custos, isso se dá pela crescente competitividade e alto grau de exigências do mercado. Para se adequarem a esse sistema, as indústrias perceberam que, além do setor de produção, o de manutenção também é de suma importância por prover a disponibilidade de máquinas, sistemas e plantas, e vem cada vez mais participando da tomada de decisões referentes a novos projetos e expansões. Para tanto, a automação é um recurso capaz de suprir a demanda destes setores, pois faz parte de um núcleo onde performance e produção são os objetivos.

É incontestável a importância que os sistemas de automação desempenham na cadeia produtiva, constituindo-se sem dúvida num dos principais pilares da evolução dos processos de produção e conseqüentemente na aceleração do desenvolvimento econômico, sendo de essencial importância para a consolidação tecnológica do parque fabril, conforme figura 1.

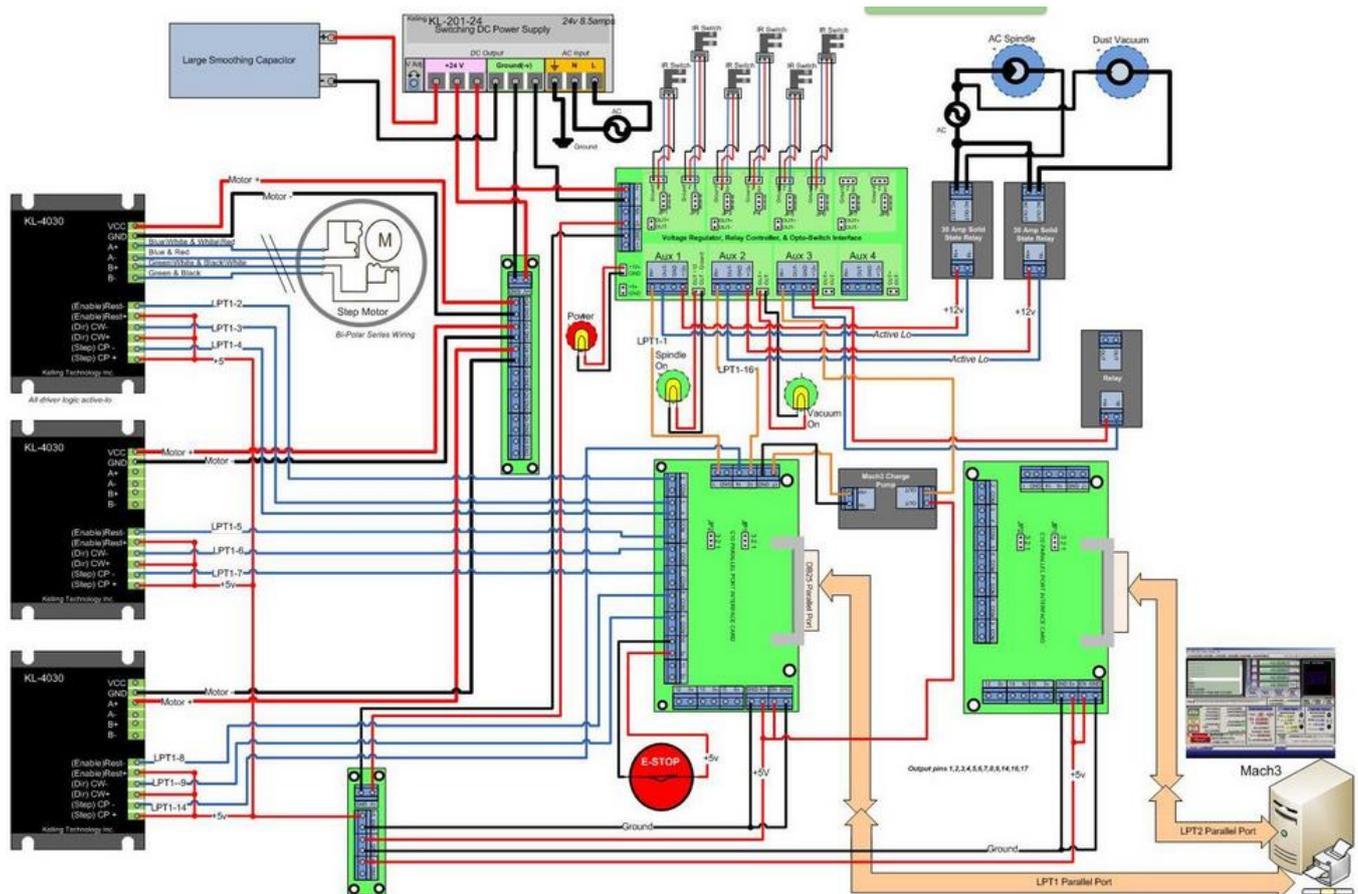


Figura 1: Sistema de Automação Industrial  
 Fonte – <http://www.dersolutions.com.br> Acesso 2014.

“Automação pode ser definida como a tecnologia por meio da qual um processo ou procedimento é alcançado sem assistência humana. É realizada por um programa de instruções combinado a um sistema de controle que executa as instruções.” (GROOVER,2010,p.56).

Uma outra definição:

A Automação é uma área de pesquisa que vem ampliando sua atuação gradativamente nos últimos anos. O uso de dispositivos e a aplicação de soluções desenvolvidos em automação industrial tem grande repercussão sobretudo no setor industrial. As aplicações não se resumem a substituir o trabalho humano em tarefas exaustivas, monótonas e perigosas; elas trazem melhoria na qualidade de processos, otimização dos espaços, redução no tempo de produção e custos.” (PAREDE et al 2011,p14.).

A automação engloba sistemas de instrumentação, redes de comunicação, acionamentos, controle e gerenciamento de dados, mas a falta de padronização tem sido um agravante nas decisões de projetos, pois levam a custos diretos e indiretos no momento de startup do sistema e adequação do corpo técnico nas principais atividades de operação, manutenção e inspeção. Com o objetivo de resolver este problema os fabricantes de sistemas de automação têm investindo em soluções completas visando unir instrumentação, acionamentos, redes de comunicação, sistemas de controle e gestão. Esta solução é

chamada de Arquitetura Integrada, que visa unificar todos os sistemas de automação em uma única plataforma, resultando em facilidade no controle de variáveis, na programação dos controladores e na gestão dos dados.

A segunda seção deste artigo define os conceitos básicos dos Sistemas de Automação. A seção 3 implementa a Arquitetura Integrada e estabelece como é utilizada, a subsequente, nos dá a conclusão.

## **CONCEITOS BÁSICOS SOBRE AUTOMAÇÃO**

Uma boa definição para automação é um conjunto de técnicas destinadas a tornar automáticas a realização de tarefas, substituindo o gasto de bioenergia humana, com esforço muscular e mental, por elementos eletromecânicos computáveis. Percebe-se, portanto, que este amplo conceito se estende a diversos cenários, como, por exemplo, a máquina de lavar roupa para a lavadeira, a xerox para o escrivão, ou o robô para o operário industrial. Os benefícios para qualquer processo de automação são nítidos: eficiência, segurança, menor custo, maior produção, etc. (SILEVIRA et al,2003,p.2).

Hoje, a automação é bastante difundida nas indústrias, principalmente e historicamente nas automotivas, onde se pode encontrar os maiores e mais modernos níveis de automação existentes no mercado. Logo, o que torna um gargalo para as indústrias é a falta de padronização dos vários sistemas como: instrumentação, redes de comunicação, acionamentos, controle e gerenciamento de dados, que acarretam principalmente em custos elevados nas atividades de operação, manutenção e inspeção. Portanto, a proposta que alguns fabricantes trazem para esse problema, está na unificação dos vários setores das indústrias em uma única plataforma (Arquitetura Integrada) visando um maior controle de todo o processo produtivo desde o chão de fábrica até a área de negócios, como pode ser visto na figura 2.

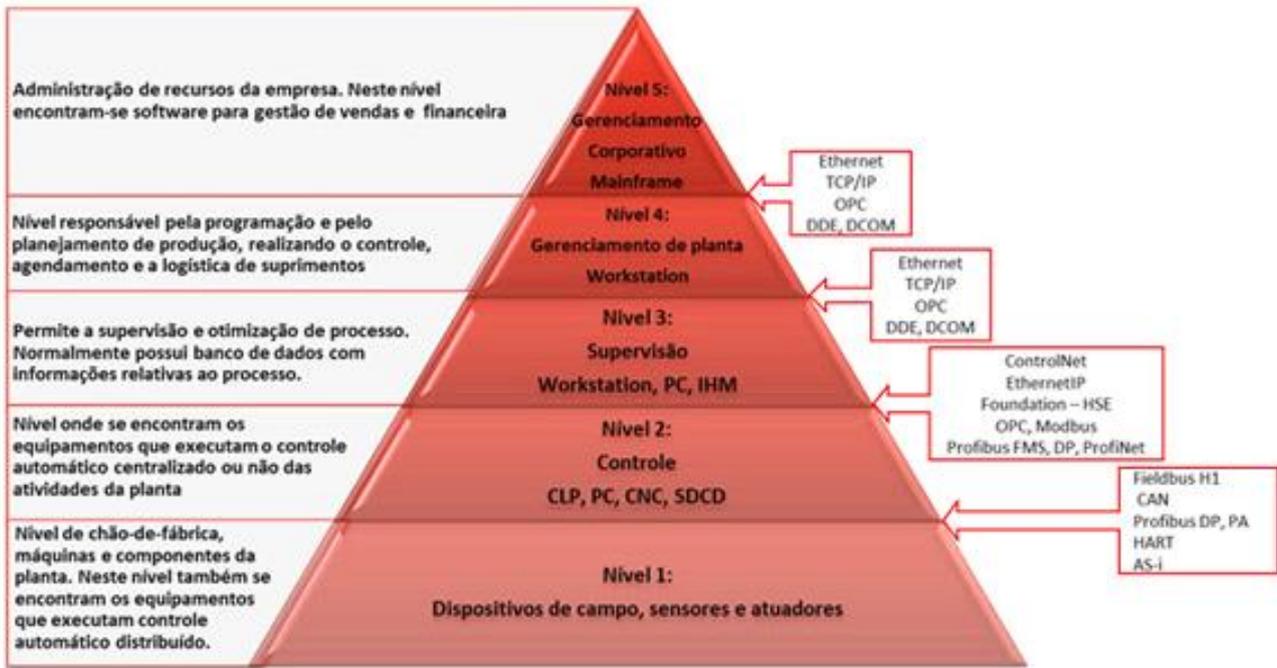


Figura 2: Pirâmide da Automação  
 Fonte – <http://www.automacaoindustrial.info> Acesso 2014.

## Instrumentação

Como esclarece Casteletti (2009): “Instrumentação é utilizada para monitorar de forma contínua ou discreta o comportamento de variáveis de controle” (temperatura, pressão, vazão e nível) pertinentes ao homem, ou seja, a Instrumentação é responsável pelo controle, medição, registro e indicação das variáveis de um processo produtivo. Portanto, é através da Instrumentação que é feito o acompanhamento de todo o processo produtivo. Na figura 3 apresenta alguns instrumentos utilizados atualmente para aferição de variáveis distintas.



Figura 3: Equipamentos de Instrumentação  
 Fonte – <http://www.2waybrasil.com.br> Acesso 2014.

## Redes de Comunicação

As redes de comunicação têm papel fundamental para o funcionamento da planta industrial que pode se beneficiar da Arquitetura Integrada. Elas possibilitam que os dados e comandos de um equipamento sejam entregues ao destinatário correto.

Por possuir protocolo de comunicação aberta, a rede Ethernet hoje é muito utilizada e cada vez mais os fabricantes desenvolvem instrumentos e dispositivos para comunicar nesta rede, sem contar que hoje ela pode ser usada desde os setores gerenciais e de TI até o chão de fábrica, facilitando o trabalho de instalação e manutenção, pois nesta topologia de rede, a comunicação via sistema de rádio é muito utilizada, o que a torna muito eficiente.

Para garantir que os dados sejam entregues de forma adequada os switches são fundamentais para concepção desta rede. Com eles é possível otimizar a comunicação entre dispositivos através de configurações das portas de comunicação (Layer 2) ou por configuração de IPs (Layer 3). Assim as chamadas WLans propiciam eficiência e disponibilidade para os processos mais importantes que garantem a segurança do processo sem prejudicar o funcionamento do ambiente fabril como um todo.

## Sistemas de Controle

Os Sistemas de Controle são empregados em plantas industriais e visam garantir a segurança das diversas operações além de serem economicamente bastante viáveis. Independente do tamanho e da complexidade da operação os Sistemas de Controle são divididos em três funções: transdutores, controladores e atuadores conforme Figura 4.

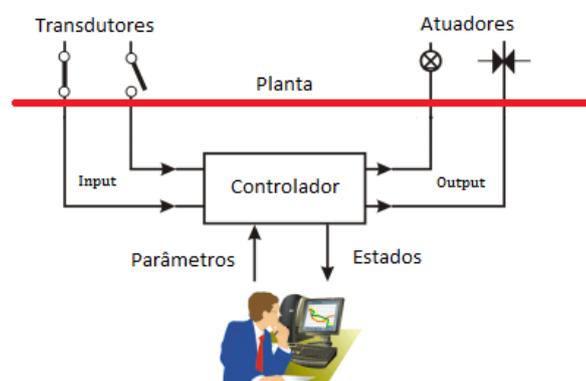


Figura 4: Componentes de um sistema de controle industrial  
Fonte – O Autor

O controlador monitora o estado real do processo de uma planta através de transdutores, eles convertem as grandezas físicas em sinais normalmente elétricos, os quais são conectados com as entradas dos controladores. Vale ressaltar que há transdutores digitais, que medem variáveis com estados distintos, tais como ligado/desligado ou alto/baixo, e os transdutores analógicos que medem variáveis com uma faixa contínua, tais como pressão, temperatura, vazão ou nível.

Baseando-se nas suas entradas, o controlador utiliza um algoritmo de controle para calcular os estados das suas saídas. Os sinais elétricos das saídas são convertidos para o processo através dos atuadores, que atuam sobre válvulas, motores, bombas, etc.

Os PLC's (Programmable Logic Controller) ou CLP's cuja tradução é Controlador Lógico Programável é de suma importância nos Sistemas de Controles Industriais, é praticamente impossível falar de Sistemas de Controle e não citar os CLP's, conforme figura 5.



Figura 5: Controlador Lógico Programável  
Fonte – Rockwell Automation, 2014.

Os Controladores Lógicos Programáveis são equipamentos eletrônicos utilizados em sistemas de automação, são ferramentas de trabalho bastante úteis e versáteis para aplicações em sistemas de acionamentos e controle, e por isso são utilizados em larga escala nas indústrias. Eles permitem desenvolver e alterar facilmente a lógica para acionamento das saídas em função das entradas. Desta forma, podemos associar diversos sinais de entrada para controlar diversos atuadores ligados nos pontos de saída.

## Acionamentos

Para a realização efetiva de trabalho nos processos industriais, diversos são os tipos de acionamentos que encontramos em uma planta industrial, e de diversas formas, como hidráulico,

pneumático, elétrico e eletrônico. Um dos mais comuns acionamentos, e bastante empregado na automação, o acionamento eletrônico permite o controle de velocidade, torque e potência de um motor elétrico ou ainda a diminuição dos distúrbios causados à rede elétrica, além de uma enorme gama de recursos de controle e diagnóstico tanto motor quanto do dispositivo de acionamento.

Nesta categoria de dispositivos podemos encontrar os inversores de frequência, as soft starters e os relés inteligentes, como pode ser visto na figura 6.



Figura 6: Relé Inteligente, Soft Start, Inversor de Frequência  
Fonte – O Autor

Através de sistemas de controle e redes industriais, estes equipamentos permitem o acionamento remoto de um motor com segurança, eficiência e diagnósticos precisos, apresentando informações sobre a corrente elétrica aplicada, sua velocidade, torque, falhas, rampas de aceleração, entre muitos outros.

## Sistemas de Supervisão em Automação

Para gerenciar e administrar um sistema de Automação Integrada é necessário um software que execute a função de supervisão de todos os sistemas envolvidos (sistema de comando). Como esclarece Rosário (2005): “A presença de um ambiente de comunicação entre elementos de controle e monitoração é uma tendência que traz benefícios e sofisticação”. Tal software resolve uma ampla gama de tarefas de forma econômica, eficiente e flexível; também desenvolve a função de base para integração de toda linha de componentes de automação, permitindo desenvolvimento de uma engenharia que facilite a operação e manutenção dos processos fabris existentes.

O software tem como função interligar as programações dos CLPs, das remotas de sinais de input/output, dos painéis de automação, dos componentes de redes com a programação do supervisor. O supervisor também é um sistema de visualizações com funções de monitoramento de processos automatizados, oferecendo funcionalidade completa para todos os

segmentos industriais, desde pequenas estações de trabalho até sistemas complexos distribuídos com servidores redundantes e operação remota via Internet. (RODEGHER,2011,p.23).

Uma outra facilidade, é que permite a interface com outros softwares existentes na unidade independente do fabricante, assim facilitam a comunicação entre todos os componentes do sistema, além de aumentar o domínio de soluções. Como possui interfaces abertas, tem diversas opções de comunicação, além de possuir embarcado um sistema de memória que permite gravação de dados históricos e a integração com demais sistemas de Tecnologia da Informação e de Negócios da empresa.

O software apresenta também uma ferramenta de segurança que gerencia o acesso às operações de controle do sistema, permitindo que sejam configurados grupos de autorizações, também chamadas de permissões, onde o usuário é inserido à um determinado grupo, com nível de acesso pré-definido.

## **IMPLEMENTAÇÃO DA ARQUITETURA INTEGRADA**

Para se desenvolver uma arquitetura integrada é preciso observar as necessidades típicas dos vários setores envolvidos no processo de integração. Alguns pontos importantes para essa implantação são:

- a) Tratamentos, aquisição e visualização dos indicadores chaves de performance produtiva;
- b) Gerenciamento de ativos e diagnósticos automáticos de todos os componentes do sistema;
- c) Uma maior capacidade de configuração e de diagnóstico on-line.
- d) Rapidez no reparo dos danos nos cabeamentos, com identificação do local de falha;
- e) Redução do custo de segurança operacional;
- f) Alta disponibilidade do sistema de controle de processo e energia;
- g) Arquitetura simplificada, aberta e padrão de rede de comunicação;
- h) Gerenciamento e operação aliada da produção industrial;
- i) Integração total do sistema de automação de processo e automação de energia;
- j) Engenharia centralizada e uniforme para todos os componentes do sistema de controle e dispositivos de campo (acionamentos de velocidade variável, relés inteligentes de proteção, instrumentação de campo, etc).

A seguir será apresentado uma implementação utilizando equipamentos do fabricante Allen Bradley / Rockwell para teste de bancada, conforme Figura 7.



Figura 7: Bancada de testes  
Fonte – O Autor

Nesta implementação utilizou-se um controlador do fabricante Allen Bradley da família CompactLogix vide Figura 8.



Figura 8: Controlador Lógico Programável  
Fonte – O Autor

Este Controlador possui uma porta Ethernet embarcada, que está ligada a um switch não gerenciável Stratix 2000 também do fabricante Allen Bradley apresentado na Figura 9.



Figura 9: Switch não gerenciável  
Fonte – O Autor

O switch faz a interface de comunicação entre o controlador e os dispositivos existentes na rede, como a remota de sinais de entrada e saída da Figura 10.

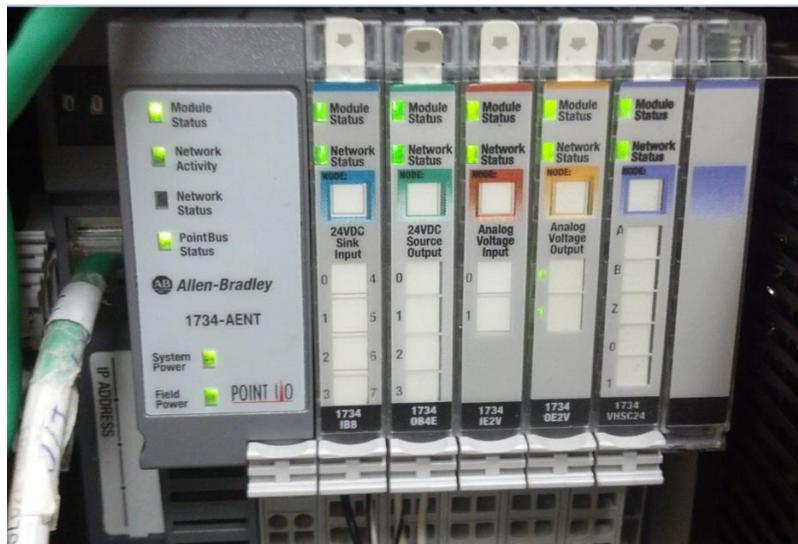


Figura 10: Remota de Entradas e Saídas  
Fonte – O Autor

Neste exemplo de aplicação de Arquitetura integrada o inversor de frequência é controlado pelo CLP e pode ser ligado/desligado, ou ainda ter seus parâmetros ajustados através de uma Interface Homem-Máquina (IHM) – Figura 11.



Figura 11: Inversor de Frequência e Interface Homem-Máquina  
 Fonte – O Autor

A Figura 12 é uma pequena demonstração de como a implementação desta arquitetura possibilita a integração entre diversas redes de comunicação e áreas diferentes na empresa dentro de uma única ferramenta de trabalho e programação.

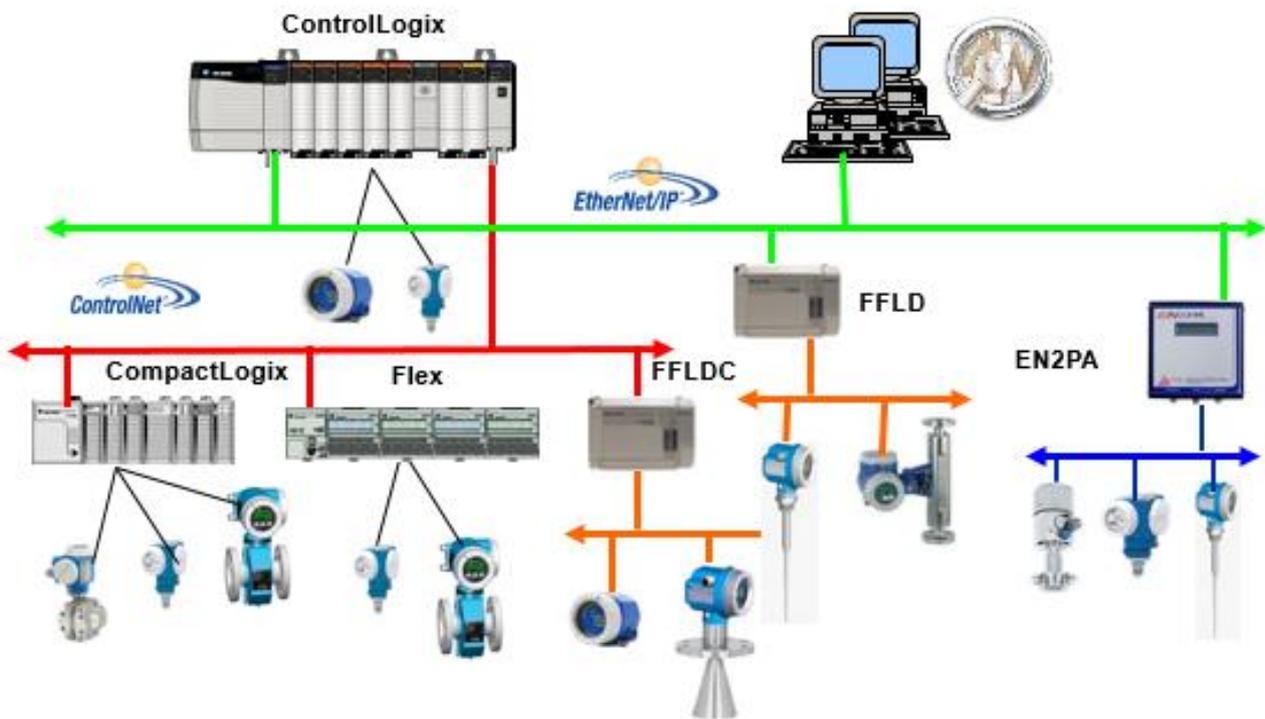


Figura 12: Exemplo de Solução de Arquitetura Integrada  
 Fonte – Rodegheer,2011

## CONCLUSÃO

Uma constatação é que o desenvolvimento das redes industriais acarretou no crescimento e aprimoramento das indústrias, porém, a falta de padronização inicial causou o isolamento entre as diversas soluções que foram desenvolvidas. Algumas propostas de padronização buscaram a interoperabilidade para atender expectativas entre as redes proprietárias. Ao mesmo tempo, o surgimento das redes destinadas ao ambiente corporativo teve comportamento contrário, suprimindo de forma geral as necessidades de integração dos diversos equipamentos e sistemas heterogêneos.

Dentro deste contexto, o êxito obtido pelas LANs Ethernet e arquitetura TCP/IP com padrões de alta velocidade é visto uma forma viável de integralidade para soluções industriais. Do ponto de vista de padronização, como elemento de integração de gestão corporativa, a Ethernet apresenta um fator determinante na medida em que proporciona a aproximação entre os ambientes de tecnologia de informação e tecnologia de automação; pelo ponto de vista organizacional, as redes Ethernet, implementadas em sistemas ERP possibilitam a interação eficaz entre os setores corporativos.

O gerenciamento surge como ferramenta de controle e monitoração essencial, neste ambiente de equipamentos, dispositivos e sistemas cada vez mais heterogêneos e interconectados, exigindo informações em tempo real. Logo a integração entre os sistemas de gestão e produção, passando também pelo ambiente de Tecnologia da Informação, permite a consolidação do conhecimento do processo corporativo como um todo, subsidiando as decisões estratégicas que a indústria venha ter que tomar afim de cada vez mais otimizar seus diversos processos na busca incessante de sempre melhorar seus produtos e torná-los cada vez mais competitivos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ALLEN-BRADLEY. **Automação Industrial**. São Paulo, 2014. Disponível em <<http://www.ab.com>>. Acesso em: 04/10/2014

[2] BRASIL MATICS. **Níveis de Automação**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <[http://www.brasilmatics.com.br/images/secundaria/grafico\\_automacao\\_ind.jpg](http://www.brasilmatics.com.br/images/secundaria/grafico_automacao_ind.jpg)> Acesso em 25/10/2014.

[3] CEFET – ESPIRITO SANTO. **Automação**. Espirito Santo, 2003. Disponível em: <<ftp://ftp.cefetes.br/cursos/EngenhariaMetalurgica/Marcelolucas/Disciplinas/Automacao/autoa04.pdf>> Acesso em: 02/11/2014

- [4] COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA UFMG. **História dos Controladores**. Belo Horizonte, 2002. Disponível em:  
<<http://www.cpdee.ufmg.br/~seixas/PaginaII/Download/DownloadFiles/HistoriaControladores.PDF>>  
Acesso em 18/10/2014
- [5] DER SOLUTIONS. **Imagem Automação Industrial**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:  
<<http://www.dersolutions.com.br/images/projects.jpg> >Acesso em: 13/10/2014.
- [6] FACULDADE DE ENGENHARIA – LABORATÓRIO DE ENGENHARIA ELÉTRICA. **Curso de Controladores Lógicos Programáveis**. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em:  
<<http://www.lee.eng.uerj.br/downloads/cursos/clp/clp.pdf>> Acesso em 01/11/2014.
- [7] GROOVER, Mikell P. **Automação Industrial e Sistemas de Manufatura**. 3ª Edição. São Paulo: Pearson,2010.p.561.ISBN 978-85-7605-871-7
- [8] GRUPO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA – UNB. **Acionamentos Industriais**. Brasília, 2013. Disponível em:  
<[http://www.novogsep.ene.unb.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=161:acionamentos-industriais&catid=40:optativas&Itemid=268](http://www.novogsep.ene.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=161:acionamentos-industriais&catid=40:optativas&Itemid=268)> Acesso em: 03/11/2014
- [9] INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Instrumentação**. Santa Catarina, 2012. Disponível em:  
<<http://docente.lages.ifsc.edu.br/felipe.camargo/MaterialDidatico/MECA%20%20%20MATUTINO%20-%20INSTRUMENTACAO/instrumentacao.pdf>> Acesso em: 12/10/2014
- [10] NEI. **Benefícios da Arquitetura Integrada**. São Paulo,2012. Disponível em  
<<http://www.nei.com.br/artigos/beneficios+da+arquitetura+integrada.html>> Acesso em: 08/10/2014.
- [11] OLIVEIRA, Luis Gonzaga Martins Mota. **Apostila da disciplina de Instrumentação – PUC Minas – Pós-Graduação em Engenharia de Projetos Industriais**
- [12] PROFIBUS.ORG. **Solução Integrada para Automação em Usinas de Açúcar e Alcool**. Santo Inácio,2007. Disponível em:  
<[http://www.profibus.org.br/files/seminarios/AA\\_USI\\_Solucao\\_Integrada%20para%20Automacao\\_em\\_Usinas%20de\\_Acucar\\_e\\_Alcool.pdf](http://www.profibus.org.br/files/seminarios/AA_USI_Solucao_Integrada%20para%20Automacao_em_Usinas%20de_Acucar_e_Alcool.pdf)> Acesso em: 10/10/2014.
- [13] ROCKWELLAUTOMATION. **Arquitetura Integrada**. São Paulo,2014. Disponível em <  
<http://www.rockwellautomation.com>>. Acesso em: 07/10/2014
- [14] ROCKWELLAUTOMATION. **Software Supervisório**. São Paulo,2014. Disponível em  
<[http://www.rockwellautomation.com/rockwellautomation\\_pt/products-technologies/information-software/overview.page](http://www.rockwellautomation.com/rockwellautomation_pt/products-technologies/information-software/overview.page)> Acesso em: 08/10/2014
- [15] RODEGHER, Richard Arthur. **Análise e Observação da Implantação de um Centro de Operações Integradas em uma Usina Sucroalcooleira**.2011.f.57. (Engenharia Elétrica) – Escola de

Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

[16] ROSÁRIO, João Maurício. **Princípios de Mecatrônica**. 1ª Edição. São Paulo: Pearson, 2005.p.351. ISBN 85-7605-010-2

[17] SENAI CETEL. **Apostila da disciplina de Instrumentação** - Pós-Tecnico em Instrumentação e controle de processos

[18] SENAI CETEL. **Apostila da disciplina de Redes de Campo** – Pós-Tecnico em Instrumentação e controle de processos

[19] SILEVIRA, Leonardo et al. **Um breve histórico conceitual da Automação Industrial e Redes de Automação Industrial**.2003.f.3.Engenharia Elétrica – Programa de Pós-Graduação de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Lagoa Nova,2003. Disponível em <[http://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1\\_13.pdf](http://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_13.pdf)> Acesso em: 07/10/2014

[20] WEG . **Partida e Proteção de Motores – Relés Inteligentes**. Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: <<http://www.weg.net/br/Produtos-e-Servicos/Controls/Partida-e-Protecao-de-Motores/SRW01-Relé-Inteligente>> Acesso em: 02/11/2014

[21] WEG. **Soft Starters**. Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: <<http://www.weg.net/br/Produtos-e-Servicos/Drives/Soft-Starters/SSW05>> Acesso em: 02/11/2014.