

## DESENVOLVIMENTO E CONFIGURAÇÃO DE UM PROTÓTIPO DIDÁTICO PARA ENSINO DE REDES INDÚSTRIAS

*Primeiro Autor – e-mail\**

*Instituição de Ensino, Faculdade ou Departamento\**

*Endereço \**

*CEP – Cidade – Estado\**

*Segundo Autor – e-mail\**

*Instituição de Ensino, Faculdade ou Departamento\**

*Endereço \**

*CEP – Cidade – Estado\**

**Resumo:** A necessidade de profissionais habilitados a trabalharem com as tecnologias para automação de processos industriais vem crescendo e se tornando cada vez mais imperativa devido a integração das informações e a crescente informatização desses processos. Neste caso, faz-se necessário uma formação técnica de qualidade que desenvolva a integração prática e teórica dos conhecimentos de forma atrativa. Neste contexto, foi construído um protótipo de Bancada de Redes Industriais, objetivando melhor a apresentação de conhecimentos no ensino de automação, integrando as disciplinas de Redes de Comunicação e programação de Controladores Lógicos Programáveis. Por fim discute-se sobre a construção de protótipos como a Bancada de Redes Industriais, como forma didática e atraente de ensino técnico, apresentando os futuros profissionais a suas possíveis rotinas de trabalho.

**Palavras-chave:** Bancada de Redes Industriais, Intergeração de Sistemas, Protótipo Didático.

### 1 INTRODUÇÃO

A construção de protótipos didáticos é considerada uma boa metodologia de aprendizagem em cursos da área tecnologia, já que para a resolução destas atividades necessita-se o desenvolvimento de raciocínio lógico, embasamentos teóricos e habilidades técnicas, adquiridas em diversas disciplinas ao longo do curso, e integradas rumo a um resultado definido e sólido. Neste caso, esta temática apresenta-se como uma boa solução para fundamentação de conhecimentos teóricos abordados em sala.

Assim, o objetivo do uso e construção de protótipos didáticos, neste caso, é simular processos encontrados em ambientes de trabalho que, normalmente, os alunos egressos desses cursos de tecnologia serão inseridos, como: programação de controladores, configuração de redes de comunicação, montagem de circuitos eletrônicos e integração de sistemas de automação. De tal modo, foram propostos aos alunos do Curso Técnico em Automação Industrial, da Unidade SENAI Florianópolis, o desenvolvimento de um protótipo didático a fim de realizar experimentos voltados à configuração e programação de redes de comunicação industrial. Este protótipo foi denominado Bancada de Redes Industriais, que consiste em uma esteira que deve ser configurada para separar dois tipos de peças, de acordo com o tipo de

"Os desafios para formar hoje o engenheiro do amanhã"

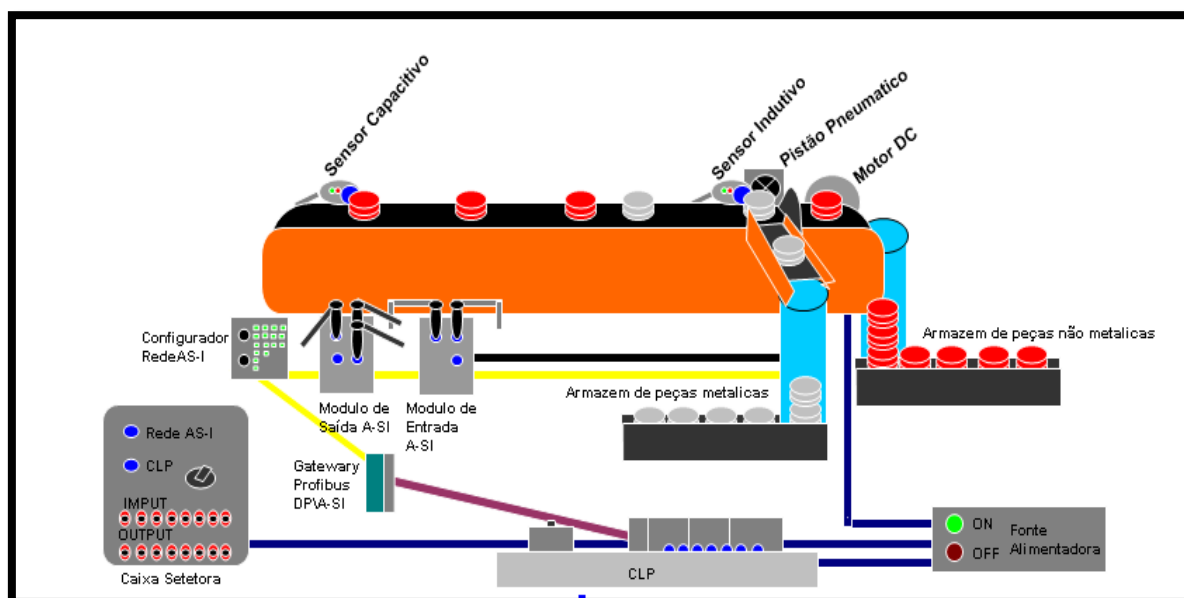
material. Para isso, o algoritmo de funcionamento do processo é programado e um Controlador Lógico Programável – CLP, assim como a configuração da rede de comunicação.

Nesse sentido, na Seção 2, serão apresentados inicialmente os aspectos construtivos da bancada didática desenvolvida. Na Seção 3, apresentam-se a configuração das redes em conjunto com a lógica de programação do CLP. Por fim, na Seção 4 os resultados e contribuições para o ensino de automação são discutidos.

## 2 ASPECTOS CONSTRUTIVOS

A Bancada de Redes Industriais consiste em uma esteira, composta por sensores capacitivo e indutivo, motor de corrente contínua e um pistão pneumático, interligados com componentes de redes industriais, a fim de fazer a conversão de sinais provenientes do processo em informações para a programação realizada pelo CLP. Como demonstra o diagrama da Figura 1, que apresenta a interligação e o funcionamento geral do processo.

Figura 1 – Diagrama interligação e funcionamento do protótipo.

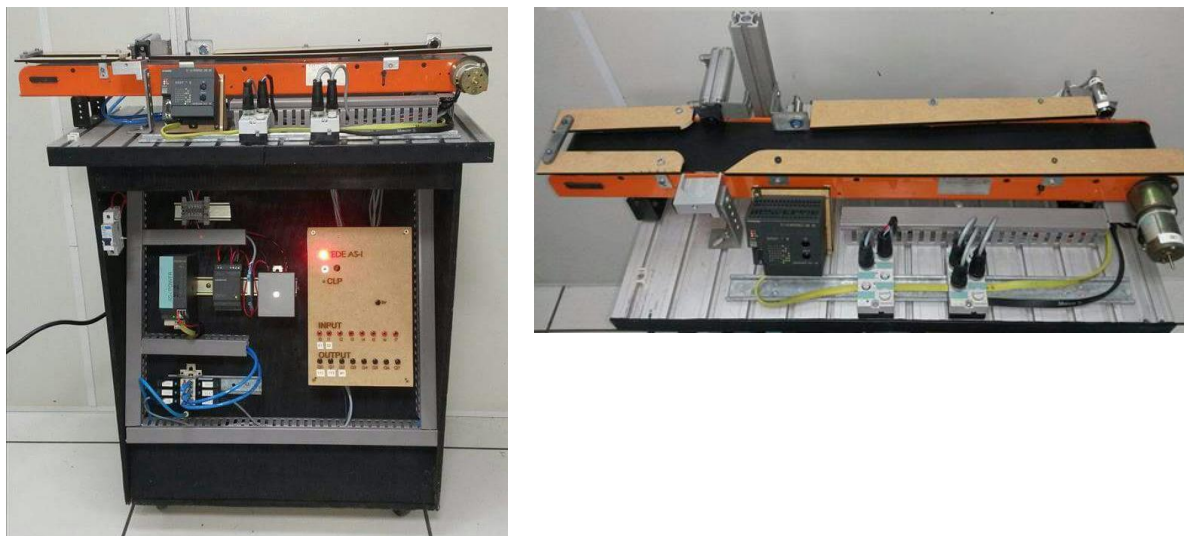


Fonte: Autoria Própria (2020).

Deste modo, a bancada é constituída de módulos, acoplados a estrutura de uma esteira, configurados como entrada e saída de uma rede AS-I<sup>1</sup>, que fazem a leitura dos sinais dos sensores e direciona as atividades que os atuadores devem seguir de acordo com a programação do CLP. Presentes também na bancada, há um motor de corrente contínua 12V (que movimenta a esteira), sensores indutivo e capacitivo, e um pistão pneumático, que é utilizado para separar as peças. Os sensores estão posicionados nas extremidades da esteira da bancada, com o propósito de detectar a passagem das peças, o primeiro sensor verifica se há a existência da peça, habilitando o acionamento do motor da esteira, movendo-a até o próximo sensor que identifica o material de composição da peça. Caso seja uma peça metálica, o pistão pneumático à expulsa para um reservatório, caso contrário, ela continua até o final da esteira onde será armazenada em outro reservatório. Se não houver a detecção da peça, a esteira se mantém em repouso. A Figura 2 apresenta a bancada finalizada.

<sup>1</sup> Atuador Sensor Interface.

Figura 2 – Bancada de Redes Industriais.



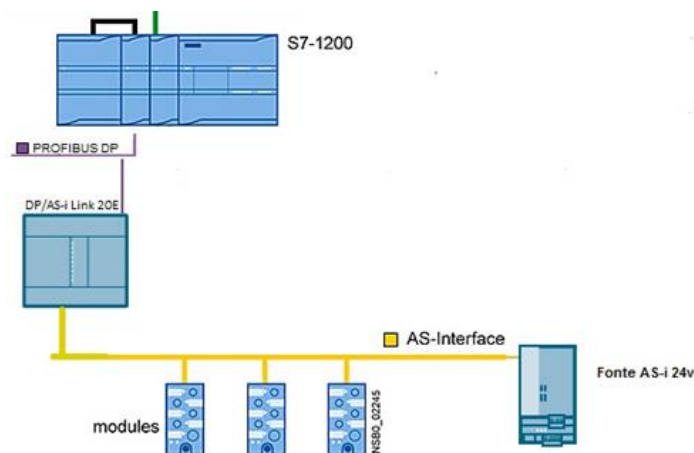
Fonte: Autoria Própria (2020).

A construção do experimento apresentado neste trabalho tem base num projeto de aplicação de sistemas supervisor e de redes industriais, elaborado em (MOREIRA et al., 2014), o qual foi referência para início das atividades e aplicação dos perfis de redes AS-I e Profibus DP.

## 2.1 Ligação Redes Profibus DP/AS-i e Esteira:

Para que se de o início de processo de funcionamento da bancada e necessário o conjunto de componentes atuando de maneira cíclica e continua. Neste caso os principais componentes utilizados na integração da bancada em rede foram: um gateway Profibus DP/AS-Interface link 20E, uma fonte AS-I Power Supply e dois blocos I/O AS-I, para integração e montagem da rede AS-I, além de um CLP como mestre Profibus, como apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Arquitetura das redes Profibus e AS-I empregados aos dispositivos da bancada.



Fonte: Autoria Própria (2020).



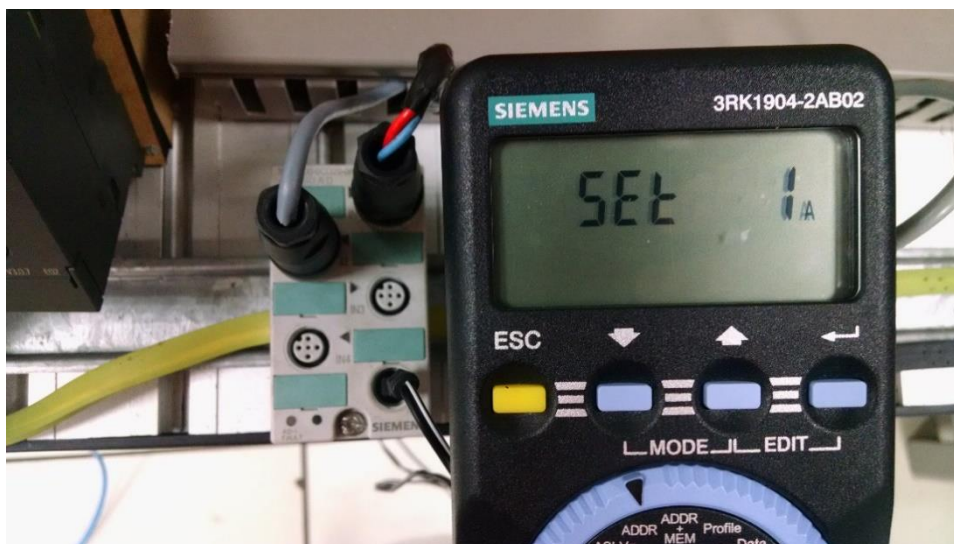
A programação é realizada com base na leitura dos sinais do sensor e troca informações via rede Profibus e AS-I, os quais são protocolos de redes industriais voltados a automação de processos distribuídos (LUGLI, 2010). Neste caso, foi utilizado o perfil de comunicação Profibus DP, que é utilizado para substituir sistemas centralizados com CPL's em automação de manufatura. No experimento o Profibus DP funciona como um intermediário para que os sinais da rede AS-I cheguem ao CLP, uma vez que se utiliza um gateway, que funciona com um tradutor entre os protocolos de comunicação Profibus DP para rede AS-I. O gateway e a rede Profibus DP, por sua vez, servem para a interligação da rede AS-I com nível hierárquico superior com o propósito de aumento a velocidade de tráfego de informações no sistema (LUGLI, 2010).

### 3 CONFIGURAÇÃO DE REDE, E PROGRAMAÇÃO DA BANCADA

Para configuração de rede é necessário a montagem física dos cabos e o arranjo de componentes de acordo com a aplicação que a mesma desempenha no projeto, como apresentado na arquitetura da rede AS-I aplicada na bancada na Figura 3. Após a escolha da arquitetura, foi instalado o gateway conectando através de rede Profibus DP num CLP Siemens S7-1200. Na sequência é configurado o software na plataforma de programação do CLP, onde configura-se o gateway no software de programação. Toda a configuração da rede Profibus DP é realizada no CLP, uma vez que este equipamento é o mestre dessa rede. Por outro lado, a configuração da rede AS-I é realizada manualmente, via um configurador AS-I (Figura 4) conectado individualmente a cada módulo de entrada/saída. Portanto, de uma forma bem mais ampla, o gateway é configurado como mestre da rede AS-I, ao mesmo tempo que este equipamento é escravo numa rede Profibus DP.

Assim, primeiramente configurou-se os módulos de entrada e saída utilizando um configurador AS-I. A Figura 4 apresenta o configurador AS-I e um módulo de entrada com seu número de endereçamento.

Figura 4 – Módulo de entrada endereçado a partir de um Configurador AS-I.



Fonte: Autoria Própria (2020).

Após configurado dos módulos, foi configurado o gateway com o endereço 4 (na rede Profibus DP), como mostrado na Figura 5.

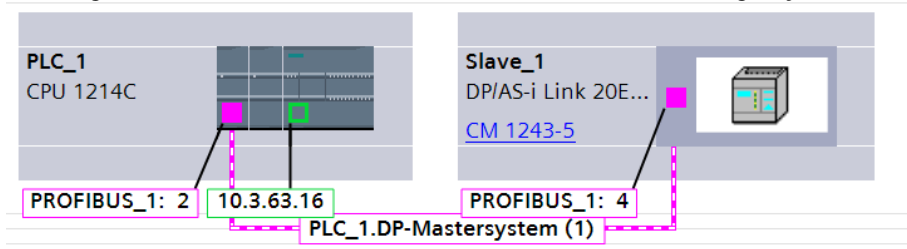
Figura 5 - Gateway Profibus DB/AS-I.



Fonte: Autoria Própria (2020).

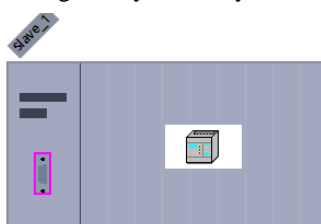
Em seguida realiza-se as configurações necessárias no software, relacionadas a inserção dos equipamentos a serem utilizados, seus respectivos endereços de comunicação assim como a lógica de funcionamento. As Figuras 6 e 7 mostram as conexões e os endereços dos equipamentos no software de configuração do CLP.

Figura 6 – Conexões da rede Profibus DP no software de configuração do CLP.



Fonte: Autoria Própria (2020).

Figura 7 – Configuração do gateway Gateway Profibus DB/AS-I no software de configuração do CLP.



Device overview							
Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type	Order no.	Firmware
Slave_1	0	0			DP/AS-i Link 20E DP...	6GK1415-2AA01	V2.3
16/16 Byte (AKF)_1	0	1	2...17	2...17	16/16 Byte (AKF)		

Fonte: Autoria Própria (2020).

A Figura 7 apresenta os respectivos endereços de entrada e saída atribuídos a tabela de endereços AS-I do gateway. Essa relação de endereços é observada a partir da Figura 8 (SIEMENS, 2008).

Figura 8 – Tabela de Endereços de Entrada e Saída Profibus atribuídos aos respectivos endereços AS-I.

Byte Number *)	Bit 7-4	Bit 3-0
m+0	Status Nibble **)	Slave 1 or 1A Bit 3   Bit 2   Bit 1   Bit 0
m+1	Slave 2 or 2A	Slave 3 or 3A
m+2	Slave 4 or 4A	Slave 5 or 5A
m+3	Slave 6 or 6A	Slave 7 or 7A
m+4	Slave 8 or 8A	Slave 9 or 9A
m+5	Slave 10 or 10A	Slave 11 or 11A
m+6	Slave 12 or 12A	Slave 13 or 13A
m+7	Slave 14 or 14A	Slave 15 or 15A
m+8	Slave 16 or 16A	Slave 17 or 17A
m+9	Slave 18 or 18A	Slave 19 or 19A
m+10	Slave 20 or 20A	Slave 21 or 21A
m+11	Slave 22 or 22A	Slave 23 or 23A
m+12	Slave 24 or 24A	Slave 25 or 25A

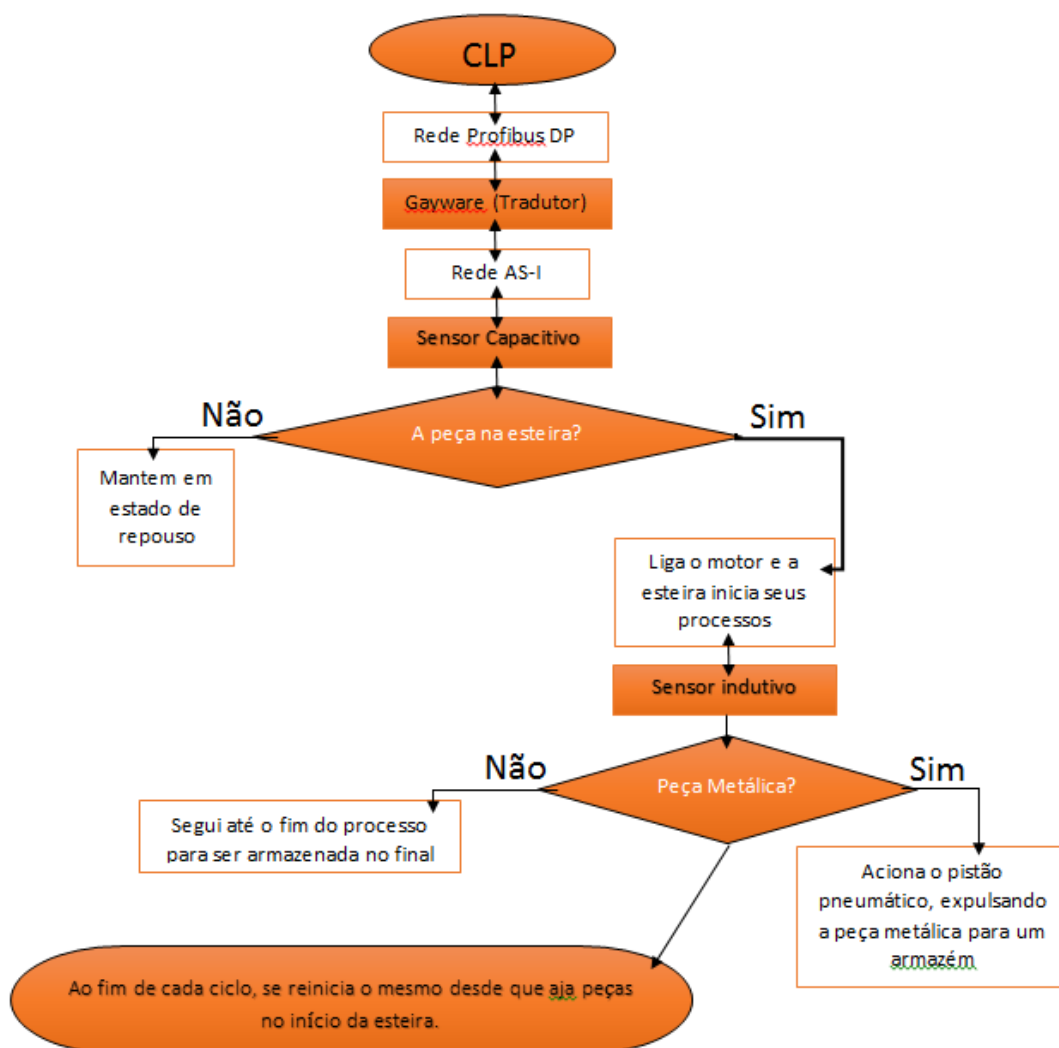
Fonte: Autoria Própria (2020).

Assim, de acordo com a tabela na Figura 8, as entradas e saídas a serem acionados para funcionamento correto da rede, de acordo com os sensores e atuadores conectados fisicamente, são: I2.0 (Sensor indutivo), I2.1 (Sensor capacitivo), Q3.5 (Avanço do atuador pneumático), Q3.6 (Funcionamento do motor) e Q3.7 (Retorno do atuador pneumático).

### 3.2 Programação do CLP

O fluxograma da Figura 9 mostra como a programação do CLP define a execução de cada atividade.

Figura 9 – Fluxograma de execução atividades.



Fonte: Autoria Própria (2020).

Dada a configuração da rede, os dispositivos periféricos (componentes da rede AS-I) são reconhecidos na programação do CLP como endereços de entradas e saídas. Assim, a Figura 4, apresenta de forma simplória a o algoritmo de funcionamento da programação do processo, utilizando dados coletados (endereços de entrada e saída) pelo configurador de rede AS-I.

#### 4 CONCLUSÃO

O uso desse protótipo didático propõe a habituação do aluno ao ambiente tecnológico de trabalho, proporcionando um aprendizado tanto técnico como teórico. Assim, a utilização da bancada se mostra uma opção prática para ensino de automação a alunos da área da tecnologia, tornando o ensino mais atraente e instigando-os a busca de conhecimentos, uma vez que para a construção, configuração e programação desta bancada necessita da aplicação de conhecimentos de diversas disciplinas.

Neste sentido, o sistema desenvolvido é utilizado em disciplinas dos cursos da área de automação da Unidade SENAI Florianópolis, como por exemplo em (LUCCAS, 2015), (NEDEF, 2016) e (TORRES, 2016) que apresentam experimentos realizados em sala de aula com o protótipo, visando a integração do processo com outros sistemas industriais disponíveis



"Os desafios para formar hoje o engenheiro do amanhã"

no Laboratório de Automação Industrial. Busca-se, como aplicações futuras, a integração da bancada com outros processos de automação (via protocolos industriais) de modo a desenvolver um processo de manufatura integrado a um sistema supervisório para monitoramento remoto. Dessa forma, aproximando o estudante do processo de automação industrial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LUGLI, ALEXANDRE BARATELLA; SANTOS, MAX MAURO DIAS. Redes industriais para automação industrial: AS-I, PROFIBUS e PROFINET. São Paulo (SP): Érica, 2011. 174 p.

LUCCAS, GINA S. Relatório técnico de atividades da disciplina de Redes Industriais II. CST de tecnologia em automação industrial, Florianópolis, 2015.

NEDEF, MOERES T ET AL. Relatório técnico de atividades da disciplina de Redes Industriais II. CST de tecnologia em automação industrial, Florianópolis, 2016.

TORRES, LEANDRO M. Relatório técnico de atividades da disciplina de Redes Industriais. CST de tecnologia em automação industrial, Florianópolis, 2016.

MILHOMEM, R. L.; BAYMA, R. S.; CASTRO, A. M.; SILVA, C. D.. Desenvolvimento de um protótipo didático de levitação magnética. Anais: XXXVII – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Recife /Pernambuco, 2009.

MOREIRA, B. A.; SILVA, J. J.; PERKUSICH, A; NETO, J. S. R.. Uso de sistemas supervisórios para o estudo das redes industriais asi e profibus. Anais: XLII – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Juiz de Fora /Minas Gerais, 2014.

SIEMENS. AS-Interface/AS-Isafe. System Manual, 2008.

## DEVELOPMENT OF A DIDACTIC PROTOTYPE INDUSTRIAL NETWORKS BENC

**Abstract:** *The need for professionals able to work with the technologies for industrial process automation has been growing and becoming more and more imperative due to the integration of information and the increasing computerization of these processes. In this case, a quality technical training is required that develops the practical and theoretical integration of knowledge in an attractive way. In this context, a prototype of Industrial Networks Benchtop was built, aiming at better presentation of knowledge in the teaching of automation, integrating the disciplines of Communication Networks and programming of Programmable Logic Controllers. Finally, we discuss the construction of prototypes such as the Industrial Networks Bench as a didactic and attractive form of technical education, presenting future professionals to their possible work routines.*

**Key-words:** *Industrial Networks, Intergeneration of Systems, Didactic Prototype.*