

APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA RFID NUMA ESTAÇÃO DE RASTREABILIDADE NA AUTOMAÇÃO DE UM PROCESSO DISCRETO DE MANUFATURA

Costa M. M. S.¹

Oliveira L. R.¹

Rocha R. S.¹

Santos G. B.¹

Costa C.^{1P}

Instituto Federal de Educação e Tecnologia de São Paulo- IFSP¹

Resumo

A evolução das tecnologias de comunicação sem fio favoreceu a criação de serviços móveis ligados à área da computação. Como exemplo pode-se citar as redes locais sem fio, redes de sensores e os sistemas de identificação por radiofrequência (RFID). A tecnologia RFID foi o resultado dessa evolução tecnológica e também da miniaturização dos componentes eletrônicos. A tecnologia RFID permite que os produtos sejam identificados automaticamente, por meio da radiofrequência, transmitindo seus dados a receptores localizados remotamente. O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de identificação eletrônica, baseado em tecnologia RFID, para aplicação em rastreabilidade automática de produtos ou processos, em sistemas de gerenciamento e controle de processos discretos de manufatura.

Palavras chaves: RFID; Comunicação sem fio; Rastreabilidade; Célula de manufatura.

Abstract

The evolution of wireless communication technologies favored the creation of mobile services connected to the field of computing. As an example we can mention the local wireless networks, sensor networks and radio frequency identification systems (RFID). RFID technology was the result of technological developments and also the miniaturization of electronic components. RFID technology allows products to be automatically identified by means of radio frequency transmitting its data to remotely located receivers. The objective of this work is to develop an electronic identification system based on RFID technology, for use in automatic traceability of products or processes, systems management and control discrete manufacturing processes.

Keywords: RFID; Wireless Communication; Tracking; Cell Manufacturing.

1. Introdução

A competitividade trouxe à indústria de manufatura, processos discretos, uma crescente busca por produtividade, qualidade e flexibilidade elevada para satisfazer a uma demanda crescente do mercado com produtos heterogêneos e diversificados. Isso gerou investimentos em sistemas de produção automatizados de processos discretos criando, inevitavelmente, complexidade das instalações, exigindo cada vez mais capacitação intelectual e operacional dos profissionais que planejam o controle e a automação da linha de produção (BARROS, 2006).

Segundo Groove (2011), a maioria dos produtos manufaturados consumidos é montada, e cada um consiste de múltiplos componentes agrupados por vários processos de montagem. Esses produtos geralmente são fabricados em uma linha de montagem manual, tipo de linha cujo uso é favorecido por fatores como:

- A demanda pelo produto é média ou alta.
- Os produtos fabricados na linha são semelhantes ou idênticos.
- O trabalho para montar o produto pode ser dividido em pequenas tarefas.
- É tecnologicamente impossível ou economicamente inviável automatizar as operações de montagem.

A Tabela 1 apresenta alguns produtos caracterizados por esses fatores e que normalmente são fabricados em uma linha de montagem manual (GROOVER, 2011).

Tabela 1. Produtos normalmente fabricados em linha de montagem manual.

Produtos		
Equipamentos de áudio	Móveis	Bombas
Automóveis	Lâmpadas	Refrigeradores
DVD players	Motores elétricos	Máquinas de lavar
Câmeras	Malas e bolsas	Estufas
Fogões	Fornos de micro ondas	Telefones
Lavadoras de louça	Computadores/Periféricos	Torradeiras e fornos
Secadoras de roupa	Furadeiras elétricas	Console de vídeo game

Projetos de automação de manufatura demandam uma abordagem de controle baseado em sistemas de eventos discretos. Esta necessidade dá-se principalmente pela característica seqüencial do processo de movimentação e acondicionamento de itens de fabricação. Pode-se afirmar que um sistema de manufatura é um conjunto de atividades e operações necessárias para a fabricação de produtos envolvendo os seguintes elementos: insumos, o processo de transformação e os produtos fabricados (BARROS, 2006).

1.1. Folha de Controle

Por muitos anos as Células de Manufatura, em processos discretos, utilizaram uma folha de controle ou folha de verificação para anotarem, manualmente, as ocorrências de falhas ocorridas durante um processo de montagem. A folha de verificação era, essencialmente, um quadro para o lançamento do número de ocorrências de certo evento. A sua aplicação típica estava relacionada com a observação de fenômenos ocorridos durante o processo de montagem. Observava-se o número de ocorrências de um problema ou de um evento e anotava-se na folha, de forma simplificada, a sua frequência (CESAR, 2011). A Figura 1 apresenta uma folha de controle com um exemplo da concentração de cada tipo de defeito num processo de montagem com uma amostra de 1000 peças.

Componente: Conjunto ABC		Seção: Linha de montagem			
Processo de trabalho: montagem		Data da produção: 30/03/05			
Quantidade produzida: 1.000 peças		Inspetor:			
Tipo de defeito	Tabulação	Frequência do item	Class	% individual	% acumulada
Alinhamento	//// //	12	6º	06%	
Solda	//// //	21	4º	10%	
Parafuso solto	//// //	68	1º	34%	
Junção	//// //	15	5º	07%	
Sujeira	//// //	41	2º	20%	
Riscos	//// //	29	3º	14%	
Trinca	//// //	10	7º	05%	
Rebarba	//// //	06	8º	03%	
Bolha	/	01	9º	01%	
totais		202	-	100%	

Figura 1. Exemplo de Folha de Controle ou Verificação

2. Sistemas de Gestão de Qualidade

De acordo com a norma NBR ISO 9001-2008 para Sistemas de Gestão de Qualidade, define-se rastreabilidade como a “capacidade de recuperar o histórico, a aplicação, a identificação ou a localização daquilo que está sendo montado”. Os registros dos dados estabelecidos para prover evidências de conformidade devem ser controlados para atender aos registros legais. Segundo a norma, a empresa deve estabelecer um procedimento documentado para definir os controles necessários para a identificação, armazenamento, proteção, recuperação, retenção e disposição dos registros. Os registros devem permanecer legíveis, prontamente identificáveis e recuperáveis. Quando apropriado à empresa deve identificar o produto pelos meios adequados ao longo da produção ou montagem deste. A empresa deve identificar a situação do produto no que se refere aos requisitos de monitoramento e de medição ao longo da cadeia produtiva. Quando a rastreabilidade for um requisito, a empresa deve controlar a identificação unívoca do produto e manter os seus registros (NETO et al, 2011).

2.1 Sistemas de Rastreabilidade

Atualmente um dos grandes problemas enfrentados pela indústria situa-se na coleta dos dados gerados no chão de fábrica. Os dados gerados por equipamentos e processos produtivos, tais como quantidades produzidas, defeitos como erros de montagem, riscos, amassamentos entre

outros, em grande parte das empresas são anotados manualmente em papel (Folha de Controle – Figura 1) pelos operadores das estações de trabalho no chão de fábrica.

A falta de registros adequados dificulta a rastreabilidade do processo, ocasionando uma diminuição na qualidade do produto processado e como consequência diminui o desempenho da organização e a satisfação dos clientes, tornando a empresa menos competitiva nos mercados interno e externo (FUSCO, 2002).

Um sistema de rastreabilidade permite identificar o código do produto, operação executada, existência de falhas, dia e horário de produção, eventos ocorridos em cada posto de trabalho *on line*. Garantindo a identificação do produto pelos meios adequados ao longo da cadeia produtiva e por meio de um banco de dados, possibilita estabelecer os controles necessários para o armazenamento, proteção, recuperação, retenção e disposição dos dados, em tempo real.

Após dispor de uma identificação única para cada lote ou unidade em fabricação do produto, o sistema de rastreabilidade registra todas as informações relevantes da composição do produto e do seu processamento. Estas informações estão relacionadas às identificações únicas dos materiais, os insumos utilizados, os parâmetros de processo empregados e às anomalias que foram observadas e tratadas pela operação durante o processo de fabricação (FUSCO, 2002).

O presente trabalho apresenta um estudo de caso de implantação de um Sistema de Rastreabilidade, numa célula de manufatura, visando atender os requisitos da norma NBR ISO 9001-2008, aplicando-se a tecnologia RFID, que permitirá a rastreabilidade automática dos produtos ou processos provenientes da cadeia de fabricação.

2.2 Tecnologia RFID – Identificação por Radio Frequência

A tecnologia de identificação por radiofrequência ou *Radio Frequency Identification* (RFID) permite que um objeto seja identificado de forma automática, remotamente, sem precisar de uma visão direta com um leitor, usando sinais de rádio ou micro-ondas. Basicamente um sistema RFID é composto de etiquetas, leitor e antena. A etiqueta contém informações sobre o produto em que está anexada; o leitor é o responsável por capturar essas informações por meio de uma antena (FINKENZELER, 2006).

Dentre as vantagens dos sistemas baseados em RFID uma das mais importantes é o fato de permitir a operação em ambientes não favoráveis e em produtos onde o uso de código de barras, por exemplo, não é eficiente (ROSA, 2006). As aplicações para o RFID são inúmeras, dentre as principais pode-se citar o controle de acesso a ambientes restritos, identificação de animais, controle de estoque, aplicações médicas, rastreabilidade, dentre inúmeras outras. Todo sistema é constituído por dois dispositivos, os interrogadores e os *transponders*. O leitor é o dispositivo interrogador que reconhece a presença de um tag e lê as informações contidas nele. O tag é o dispositivo *transponder*, ou seja, o dispositivo que identifica o item. O sistema de comunicação com o qual o leitor se comunica é chamado de *middleware* (FINKENZELER, 2006).

A capacidade de associar uma identidade eletrônica a um objeto físico, durante um processo de fabricação, estende a rede de computadores do chão de fábrica, ao mundo real, possibilitando que itens de fabricação integrem os Sistemas Integrados de Manufatura (CIM). Outras aplicações poderão identificar itens nesta rede devido as suas identidades eletrônicas e comunicação sem fio, sem a necessidade de intervenção humana. Para os negócios isto pode significar um melhor controle dos processos produtivos, inventários contínuos e mais precisos, melhor visibilidade na

cadeia de produção, mais informação sobre itens em fabricação, garantia de qualidade, etc. (GLOVER et al, 2006; GLOVER et al, 2007).

2.3 Arquitetura RFID

O foco deste tópico é a apresentação de um sistema típico de RFID com seus componentes individuais, hardware e software, para mostrar como juntos trabalham para chegar ao comportamento do sistema como um todo. Não existe uma arquitetura universal que atenda a todas as soluções, portanto irá focar-se sua adoção na cadeia de fabricação. A Figura 2 ilustra um sistema básico de RFID. Um sistema de RFID básico consiste em três componentes de hardware: (i) uma antena ou bobina; (ii) um transceptor ou leitor (com decodificador); (iii) um *transponder* (chamado também de tag) que é eletronicamente programado com informações. E um componente de software denominado *middleware* (RFID, 2012; RFID JOURNAL, 2012).

Suas partes físicas são a antena, o controlador e a interface de comunicação com a rede. Como o interrogador se comunica com os tags usando radiofrequência, uma parte fundamental de sua estrutura é a antena. Sua funcionalidade pode variar de acordo com o fornecedor, alguns usam a mesma antena tanto para enviar, quanto para receber a informação, outros usam antenas independentes. Uma vez que é o ponto de entrada dos eventos gerados, uma parte importante é a interface de comunicação com a rede, exemplos de interfaces de rede são a UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*) para comunicação serial (RS232 e RS485) e a interface *ethernet* para redes (10BaseT ou 100BaseT). Para coordena-los existe um controlador, que é um processador dedicado responsável por gerenciar quando é importante enviar a informação recebida dos tags ao sistema ao qual está conectado e reconhecer os protocolos de comunicação com os tags. Suas partes lógicas são a API (*application programming interface*) de leitura, o sistema de comunicação, o sistema de gerenciamento de eventos e o subsistema das antenas, todas elas funções lógicas do controlador (FINKENZELER, 2006).



Figura 2. Esquema de um sistema básico de RFID.

A antena emite sinais de rádio para ativar o tag, ler e escrever dados. A antena é o canal entre o tag e o transceptor, que controla a aquisição de dados e a comunicação do sistema. A antena pode ter várias formas e tamanhos e pode ser instalada em locais como portas, para captar os dados de pessoas ou objetos identificados com tags que passam através dela, ou montada em uma cabine de pedágio para monitorar o tráfego em uma autoestrada, por exemplo. O campo eletromagnético produzido por uma antena pode ser constante, mas se a leitura contínua não for necessária, o campo pode ser ativado por um sensor (COUTO, 2003). Normalmente a antena é embalada com

o transceptor e o decodificador para se tornar um leitor, que pode ser configurado como um coletor de dados manual ou um leitor fixo, para ser conectado ao computador.

Também conhecido como *transponder*, o seu objetivo é associar dados a um objeto físico. Cada tag tem um mecanismo para armazenamento dos dados e um modo de comunicação. Nem todos têm chips ou bateria, mas todos tem antena. É de extrema importância entender o que eles têm em comum e como eles são classificados.

Apenas duas características são universais a todos os tags: eles são anexados para identificar produtos e são capazes de transmitir informações por meio de ondas de rádio. Existem outras capacidades, mas estas não são universais como: (i) possibilidade de ser desligado por um comando e nunca mais responderem a um interrogador; (ii) a capacidade de ser regravável (uma ou mais vezes); (iii) ter protocolos de comunicação e capacidade de encriptação. Os tags têm tanto características físicas como lógicas (FINKENZELER, 2006).

Os tags RFID são classificados como ativos ou passivos. Os ativos são alimentados por uma bateria interna e são tipicamente leitura/gravação. Os dados podem ser escritos e modificados, de acordo com a necessidade. O tamanho de memória varia de acordo com requisitos da aplicação, alguns sistemas operam com até 1MB de memória. O tag provido de bateria consegue um alcance maior, podendo ser lido até 10 metros de distancia do leitor [6]. Porém, existe a desvantagem do tamanho maior e uma elevação no custo, além da vida operacional limitada pela bateria que pode durar no máximo 10 anos. A Figura 3 apresenta alguns tipos de tags.



Figura 3. Tipos de tags RFID (Fonte: www.acurasecurity.com).

Os sistemas de RFID são também distinguidos pela sua frequência. Sistemas de baixa frequência (30 kHz a 500 kHz) têm alcance de leitura pequeno e baixo custo. Eles são mais comumente usados em controle de acesso e aplicações de identificação animal. Sistemas de alta frequência (850 MHz a 950 MHz e 2.4 GHz a 2.5 GHz) com alcance e velocidades de leitura alta, são usados para aplicações como localização de vagões de trem e cobrança de pedágio automatizado. Entretanto, o melhor desempenho da alta frequência implica em custos mais altos (GLOOVER et al, 2007).

O *middleware* é um termo aplicado à tecnologia da informação, que pode ser entendido como a entidade que liga um ambiente computacional a outro. Basicamente é uma ferramenta de software para a integração de sistemas, responsável por integrar as diferentes camadas que compõem o ambiente de TI como: (i) comunicação; (ii) distribuição e controle das mensagens; (iii) processamento relativos ao fluxo de trabalho (COUTO, 2003).

Também conhecido como *Application Infrastructure* engloba produtos como servidores de aplicações, servidores de integração (EAI) e portais. Selecionar os tags e as antenas apropriadas para cada aplicação não é uma tarefa simples e mesmo assim é apenas o primeiro passo para iniciar um projeto de RFID. O passo seguinte é a definição de como estes eventos irão chegar aos sistemas de aplicação.

O *middleware* tem a capacidade de automatizar processos de um modo, que não era possível antes com as tecnologias de leitura de códigos de barra, que dependiam da intervenção humana, no entanto este nível de automação requer que os leitores sejam monitorados e gerenciados remotamente, em alguns casos a solução será implantada em máquinas ou redes de comunicação totalmente diferentes de onde a aplicação se encontra, que poderiam comprometer a infraestrutura de rede, devido ao alto consumo de banda, caso não existisse um *middleware* filtrando os eventos que não interessam à aplicação e deixam trafegar apenas os eventos que interessam e tem significado no contexto da aplicação (FINKENZELER, 2006).

3. Estrutura do Sistema

Uma linha de montagem manual é uma linha de produção que consiste de uma sequência de estações de trabalho nas quais as tarefas de montagem são realizadas por trabalhadores humanos, como ilustrado na Figura 4. Os produtos são montados à medida que se movem através da linha. Em cada estação, um trabalhador realiza uma parte do trabalho total no item (produto). A prática comum é lançar peças-bases ou iniciais no início da linha em intervalos regulares. Cada peça-base desloca-se através de estações sucessivas, e os trabalhadores acrescentam componentes que progressivamente constroem o produto (GROOVER, 2011).

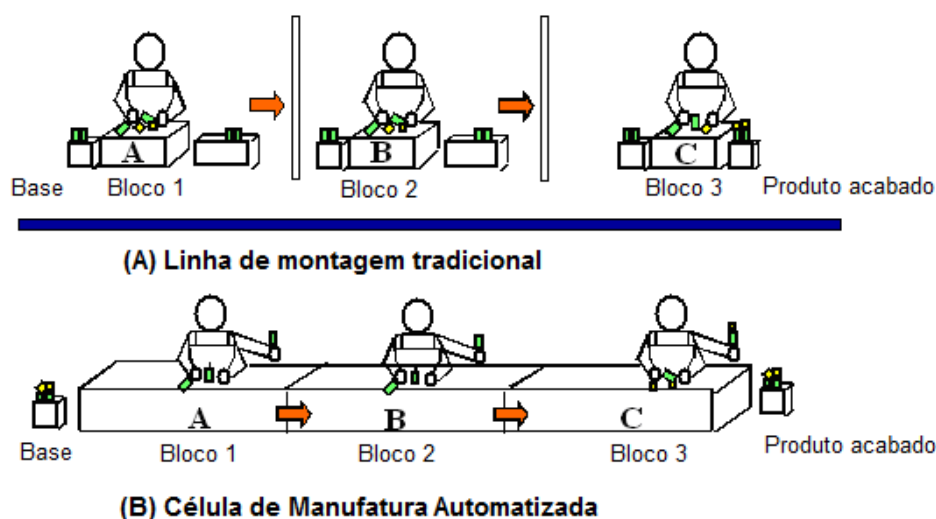


Figura 4 - Diagrama de fluxo de montagem tradicional (A) e uma Célula de Manufatura (B).

Uma estação de trabalho em uma linha de montagem manual é um local designado ao longo do caminho do fluxo de trabalho, em que uma ou mais tarefas são executadas, por um ou mais trabalhadores e representam pequenas partes do trabalho total que precisa ser realizado para montar o produto. A Tabela 2 apresenta as operações de montagens típicas realizadas em uma estação de trabalho, em uma linha de montagem manual.

Tabela 2. Operações típicas de montagem em estações de trabalho (Fonte: Groover, 2011).

Operações Típicas de Montagens		
Aplicação de adesivo	Aplicação de fixadores	União de duas peças
Aplicação de selante	Inserção de componentes	Soldagem
Soldagem de arco	Montagem em prensa	Soldagem de ponto
Brasagem	Montagem de placas de circuito impresso	Grampeamento
Aplicação de grampos	Aplicação de rebites e ilhoes	Costura
Crimpagem	Aplicação de fixação por contração	Parafusamento

O sistema de rastreabilidade proposto, neste trabalho, permitirá identificar o código do produto, operação executada, existência de falhas, dia e horário de produção, eventos ocorridos em cada estação de trabalho de montagem A, B, C (Figura 4) e armazenar os dados gerados em um banco de dados. Deve-se ressaltar que a solução proposta neste trabalho não interferirá nos tempos gastos atualmente para a etapa de montagem manual do produto, nem no controle de processo da célula de manufatura. Foi definido como escopo do projeto a análise de melhorias de qualidade do processo, com a eliminação da folha de controle manual em papel e a possibilidade de rastreabilidade do processo, atendendo a norma NBR ISO 9001-2008.

3.1 Estações Eletrônicas de Rastreabilidade

A Figura 5 apresenta uma ilustração das estações eletrônicas de rastreabilidade, baseadas em RFID, propostas para a implantação de cada estação de trabalho, da linha de montagem apresentada na Figura 4. Uma estação eletrônica de rastreabilidade será composta por um módulo leitor de Radio Frequência; uma IHM (Interface Homem Máquina) e um módulo tag (etiqueta RFID), que será instalado na base do produto; o microcomputador, o software de processamento dos dados de rastreabilidade e o banco de dados serão comuns para as estações de trabalho A, B, C e outras a serem instaladas no futuro. As estações eletrônicas de rastreabilidade serão interligadas entre si e o microcomputador de Gerenciamento da Qualidade via rede Ethernet, protocolo TCP/IP.

A IHM é responsável pela aquisição dos dados necessários na rastreabilidade do produto, como código do produto, código da operadora, operação executada, código de falhas, dia e horário de produção, eventos ocorridos em cada posto de trabalho. A IHM deverá substituir a folha de controle manual apresentada na Figura 1. O código do produto é adquirido automaticamente da etiqueta RFID anexada no produto. O dia e a hora, a IHM fornece por meio do seu sistema microprocessado em tempo real. O código da falha, código da operadora e o tipo da operação da montagem executada são digitados pela operadora. A IHM comunica-se com o Leitor pela porta

serial RS232 e com o microcomputador de Gerenciamento da Qualidade, por meio da rede Ethernet, protocolo TCP/IP.

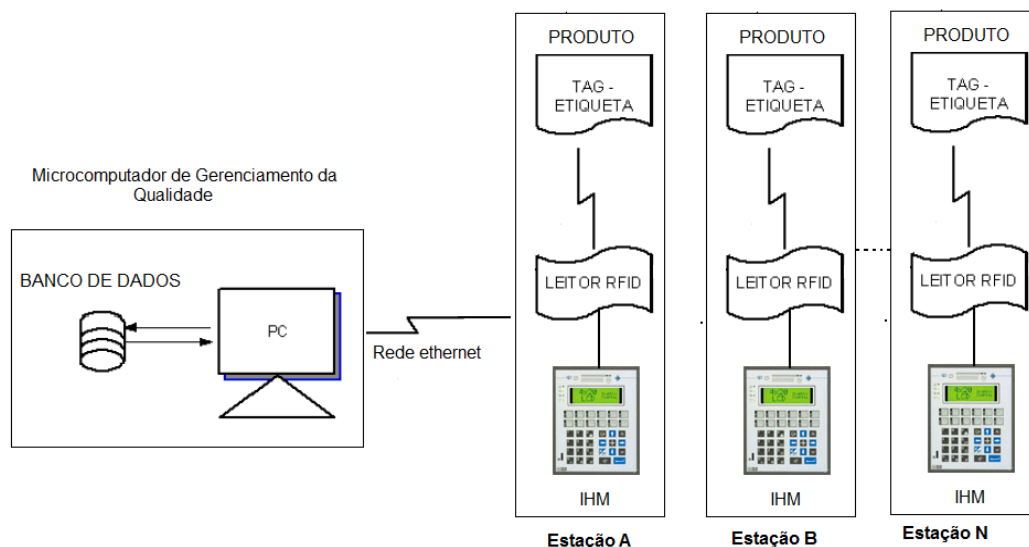


Figura 5. Diagrama em bloco do sistema RFID proposto para implantação das estações de rastreabilidade.

3.2 Software de Coleta e Processamento de Dados de Rastreabilidade

O software utilizado no sistema de rastreabilidade foi desenvolvido para ambiente WEB e utilizou o protocolo TCP/IP, para que fosse possível aos operadores do sistema conectar-se a ele através de qualquer computador da empresa, pela *intranet* ou externamente, pela *internet*. Também foi necessário que o software possuísse um banco de dados robustos, para não haver problema com a expansão de futuras estações de rastreabilidade. O software coleta as informações disponibilizadas pela IHM, realiza o registro do código do produto, código do operador, hora e data de produção, código da estação de trabalho, código da operação executada e código de falhas ocorridas, em cada estação de trabalho.

3.3 Plataforma de Desenvolvimento

Para testar o sistema de rastreabilidade proposto foi criado um protótipo de uma linha de montagem manual, constituída de três estações de trabalho A, B e C. Onde os sistemas eletrônicos RFID permitiram ao operador interagir com todos os métodos implementados. Por meio do Sistema de Rastreabilidade desenvolvido, o usuário pode rastrear automaticamente os produtos montados na linha. O sistema permitiu identificar o código do produto montado, a operação executada, a existência ou não de falhas, o dia e horário da produção, os eventos ocorridos em cada estação de trabalho. Garantindo a identificação do produto pelos meios eletrônicos RFID ao longo da cadeia produtiva e por meio do banco de dados desenvolvido, possibilitou estabelecer os controles necessários, pela norma NBR ISO 9001-2008, como armazenamento, proteção, recuperação, retenção e disposição dos dados gerados no chão de fábrica, em tempo real. A figura 6 apresenta o protótipo montado e testado no laboratório do IFSP, Campus Cubatão.

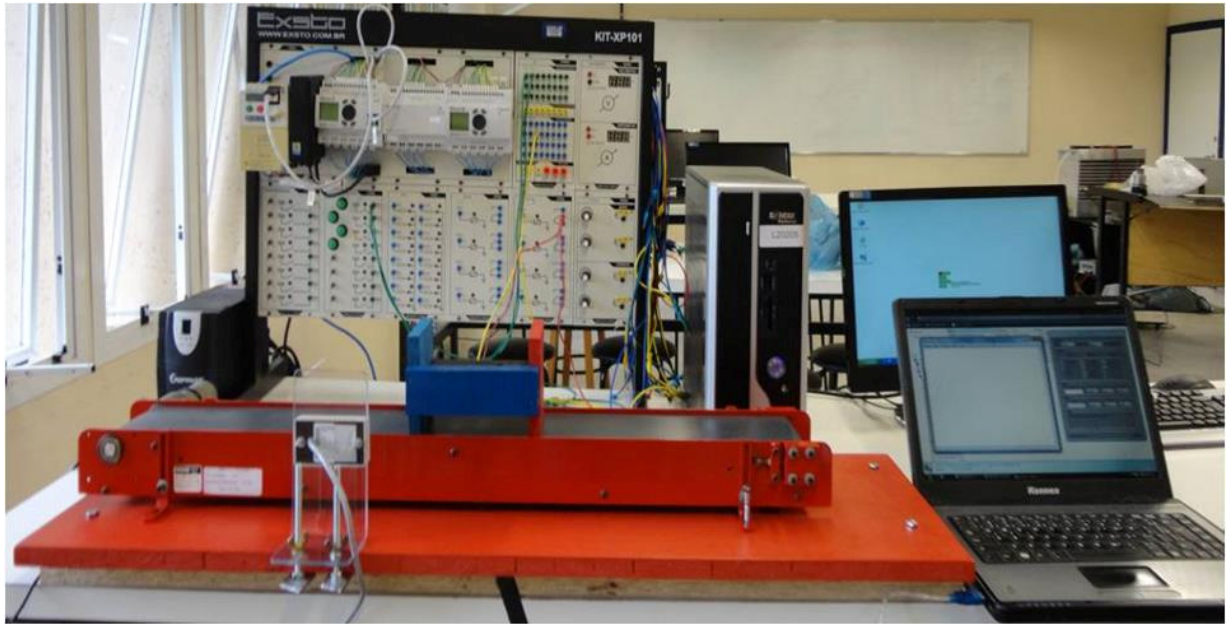


Figura 6. Protótipo montado e testado no Laboratório do IFSP, Campus Cubatão.

4. Resultados Obtidos

O uso da tecnologia RFID para controle de rastreabilidade mostrou-se plenamente viável, atrativo e já é uma realidade em vários segmentos de manufatura que utilizam linhas de montagens manuais. No Brasil, o número de empresas que usam o sistema RFID para controle de rastreabilidade, ainda é pequeno. O protótipo atendeu as necessidades planejadas, inclusive pode ser utilizado como ferramenta de teste de trabalho para as empresas, para instituições com âmbito educacional e para o conhecimento de novas tecnologias. Para concluir pode-se listar ainda, algumas observações relevantes do RFID:

- Não necessita de contato físico;
- Permite ter acesso a dados em tempo real;
- Indústrias, organizações e varejo já estão reconhecendo os benefícios da tecnologia RFID e estão começando a adotá-la em seus ambientes de trabalho.

Referências

Barros, M. R. A., "Estudo da Automação de Células de Manufatura para Montagens e Soldagem Industrial de Carrocerias Automotivas". *Dissertação submetida à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia, São Paulo, 2006.

Cesar, F. I. G., "*Ferramentas Básicas da Qualidade – Instrumentos para Gerenciamento de Processo e Melhoria Contínua*". 1ed. São Paulo: Biblioteca24horas, 2011.

Couto, C., "*RFID: identificação por radiofrequências*". Guimarães, Portugal: Universidade do Minho, abril de 2003. Trabalho de conclusão de curso.

Finkenzeler, K., "*RFID HANDBOOK*". 3rd. Edition. Wiley & Sons LTD, 2010.

<http://sites.riipro.org/ciip/home> - secretariaciip@riipro.org

Fusco, J. P. A., “*Tópicos Emergentes em Engenharia de Produção*”. Vol. 1. São Paulo: Arte & Ciência, 2002.

Glover, B.; Bhatt, H., “*RFID Essential*”. 1st. Edition. California: O’Reilly Media, 2006.

Glover, B.; Bhatt, H., “*Fundamentos de RFID*”. Rio de Janeiro: Alta Books, 2007.

Grasso, J., “The EPCGlobal network: Overview of Design, Benefits & Security”. *Paper published by EPC Global Inc*, New Zealand, September, 2004.

Groover, M., “*Automação Industrial e Sistemas de Manufatura*”. 3ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

Neto, J. B. M. R.; Tavares, J. C.; Hoffmann, S. C., “*Sistemas de Gestão Integrada*”. 2ed. São Paulo: SENAC, 2010.

RFID – Rádio Frequency Identification. Disponível em:< <http://www.gta.ufrj.br/>>. Acesso em 09 abr. 2012.

RFID Systems. Soluções e Produtos para Identificação por Radio Frequência. Disponível em:< <http://www.rfidsystems.com.br/>>. Acesso em 09 abr. 2012.

RFID JOURNAL. Disponível em: <http://www.rfidjournal.com/>. Acesso em: 20 abr. 2012.

Rosa, L. A., “*Aplicação do RFID na cadeia logística*”. São Paulo: Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, 2006. MBA Tecnologia da Informação.

Dados dos Autores

1. Margarida Maria Simão da Costa

Instituto Federal de Educação e Tecnologia de São Paulo- IFSP

Rua Maria Cristina, 50 - Jardim Casqueiro

Cep: 11533-160 – Cubatão – São Paulo

Tel.: (13) 4009-5100

Email: margaridasimao@ig.com.br

2. Laís Reis de Oliveira

Instituto Federal de Educação e Tecnologia de São Paulo- IFSP

Rua Maria Cristina, 50 - Jardim Casqueiro

Cep: 11533-160 – Cubatão – São Paulo

Tel.: (13) 4009-5100

Email: laeis@ig.com.br

3. Raldrei da Silva Rocha

Instituto Federal de Educação e Tecnologia de São Paulo- IFSP

Rua Maria Cristina, 50 - Jardim Casqueiro

Cep: 11533-160 – Cubatão – São Paulo

Tel.: (13) 4009-5100

<http://sites.riipro.org/ciip/home> - secretariaciip@riipro.org

Email: raldrei@hotmail.com

4. Gilberto Benedito dos Santos

Instituto Federal de Educação e Tecnologia de São Paulo- IFSP

Rua Maria Cristina, 50 - Jardim Casqueiro

Cep: 11533-160 – Cubatão – São Paulo

Tel.: (13) 4009-5100

Email: tiogilber@ig.com.br

5. Prof. Dr. Cesar da Costa

Instituto Federal de Educação e Tecnologia de São Paulo- IFSP

Rua Pedro Vicente, 625 - Canindé

Cep: 11533-160 – São Paulo - SP

Tel.: (13) 4009-5100

Email: cost036@attglobal.net