

UNIFEI
Universidade Federal de Itajubá

Itajubá - MG

2004

JOSÉ GERALDO DE MORAES

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE LOGÍSTICA UTILIZANDO
TECNOLOGIA DE CÓDIGO DE BARRAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Itajubá como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica, área de concentração Automação e Sistemas Elétricos Industriais.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Lúcia R.H.R. Franco

Itajubá - MG

2004

AGRADECIMENTOS

À Profª Lúcia R.H.R. Franco, pela dedicação, compreensão e sabedoria durante toda a orientação deste trabalho.

Aos professores e funcionários Universidade Federal de Itajubá, pela paciência e apoio.

Aos colegas de trabalho da Tekno S/A, pela contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

À minha esposa, Gilsemary, aos meus filhos, Juliana, Thiago e Vitor, pelo grande incentivo, carinho e confiança no meu sucesso.

Aos meus familiares, em especial à minha sobrinha Fernanda, pela contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O surgimento de um mercado mais competitivo, exigente e globalizado, levou as empresas a adotarem soluções que lhes possibilitem manterem uma posição sustentável no mercado. Uma das alternativas encontradas pelas empresas para reduzir custos, agilizar a obtenção de informações e desenvolver e modernizar seus processos internos é a utilização da Logística, com a finalidade de organizar, padronizar e codificar processos, transformando dados operacionais em informações úteis à tomada de decisão.

A finalidade deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema que permita a gerência eficiente do processo de logística no chão de fábrica da empresa Tekno S/A, com ênfase no fluxo de informações e materiais, com o objetivo de melhorar o processo de tomada de decisão, diminuir custos da empresa, pelo uso de tecnologia de coleta de dados utilizando código de barras. A partir de um estudo detalhado, analisou-se o sistema de chão de fábrica utilizado atualmente pela empresa, mostrando suas características e desvantagens, onde se percebeu a necessidade da elaboração um novo sistema.

Palavras-chave: Logística, código de barras, tecnologia de informação, coletor de dados

ABSTRACT

The arise of a more competitive, demanding and global market has led many companies to adopt solutions that could help them to keep a sustainable position inside the marketplace. One of the alternatives that companies have found to reduce costs, to speed the information gateway and to modernize its internal procedures was the application of Logistic as a way to organize, to standardize and to codify procedures, transforming operational data into reliable information for the decision making process.

The main goal of this work is the development of a system that could allow the efficient management of the Tekno S/A. logistic process regarding to its plant floor. The work has emphasized the information and material flow aiming to improve the decision making process and the company cost reduction throughout a data gathering technology using a bar code. It was analyzed the plant floor system and it was appointed its main disadvantages and features concluding that a new system should be introduced.

Key words: Logistic, bar code, information technology, data collector

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Aplicações de TI para a Logística (FLEURY, 2000).....	18
Tabela 2 - Estimativa de custo dos equipamentos.	55

Figura 27 – Tela de entrada do novo sistema (Tekno S/A).....	57
Figura 28 – Tela de consulta de próximas OFs (Tekno S/A).	58
Figura 29 – Tela de consulta bobinas já pintadas (Tekno S/A).....	59
Figura 30 – Tela de consulta de bobinas (Tekno S/A).....	60
Figura 31 – Tela de programação de bobinas (Tekno S/A).	61
Figura 32 – Tela para impressão de etiquetas de bobina (Tekno S/A).	62
Figura 33 – Modelo de etiqueta impressa com código de barras (Tekno S/A).....	62
Figura 34 – Diagrama de Contexto do processo produtivo (Tekno S/A).	81
Figura 35 – Modelo Entidade-Relacionamento do novo sistema (Tekno S/A).....	82

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	3
RESUMO	4
ABSTRACT	5
LISTA DE TABELAS.....	6
LISTA DE FIGURAS	7
INTRODUÇÃO.....	11
Problemas decorrentes em plantas atuais que motivaram o trabalho.....	12
Estudo de caso : TEKNO S/A	13
Resultados a serem Alcançados.....	14
Estrutura da Dissertação.....	14
1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
1.1- DEFINIÇÃO DE LOGÍSTICA.....	16
1.2 - TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO APLICADA À LOGÍSTICA	17
1.3 – LOGÍSTICA INTEGRADA	18
1.4 - IDENTIFICAÇÃO DO ESTOQUE.....	19
2 - TECNOLOGIA PARA COLETORES.....	23
2.1 - CÓDIGO DE BARRAS	23
2.1.1 - Tipos de códigos de barras - Simbologias	24
Código 39	24
2.2 - SISTEMA ÓPTICO DE LEITURA DE CÓDIGO DE BARRAS	33
2.2.1 - Tipos de leitores de código de barras.....	34
2.2.1.1 - Leitores de código de barras com interface para conexão via teclado.....	34
2.2.1.2 - Leitores de código de barras com conexão via serial.....	35
3 - A PLANTA ATUAL	37
3.1 - DETALHAMENTO DAS ETAPAS DE PRODUÇÃO E DOS DEPARTAMENTOS ENVOLVIDOS.....	39

3.1.1 - Recebimento e Inspeção de Matéria-Prima:	39
3.1.2 - Planejamento e Controle de Produção:.....	41
3.1.3 - Departamento de Produção:	43
3.1.4 - Seção de Entrada da Linha de Pintura:	44
3.1.5 - Seção de Saída da Linha de Pintura:.....	44
3.1.6 - Departamento de Expedição:.....	45
4 - PROBLEMAS DA PLANTA ATUAL	46
5 - SOLUÇÃO PROPOSTA.....	50
5.1 - PROPOSTA DO NOVO SISTEMA.....	50
5.2 – DESCRIÇÃO DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO	51
5.3 – CARACTERÍSTICAS DO HARDWARE E SOFTWARE A SEREM UTILIZADOS	54
5.3.1 – Estimativa de custo do hardware	55
5.3.2 – Exemplos de perda por falha humana no sistema atual	56
5.3.3 – Linguagem utilizada para o desenvolvimento	56
5.3.4 – Banco de Dados	56
5.3.5 - Características do software a ser utilizado.....	57
6 - RESULTADOS ESPERADOS.....	63
7 - TRABALHOS FUTUROS	64
8 - BIBLIOGRAFIA.....	65
ANEXOS.....	67
Informações técnicas sobre os equipamentos estudados para a realização deste trabalho.....	67
Leitor Symbol LS-1902	67
PDT-6100 Coletor Batch.....	72
Impressora de Código de Barras Eltron -TL-2742.....	75
Computador Industrial WS 200.....	78

INTRODUÇÃO

No início da década de 90, com o processo de reestruturação produtiva posto em prática devido à abertura econômica e à política cambial, constatou-se a necessidade de melhoria da competitividade das empresas brasileiras no mercado nacional e internacional. Tais fatos levaram à necessidade da absorção de novas tecnologias, tanto de gestão, quanto de produto e de processo. A partir desse momento por que passou a economia brasileira é que surgiu o novo conceito de competitividade, que “deve ser entendida como a capacidade da empresa de formular e implementar estratégias concorrenciais que lhe permitam conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado” (COUTINHO, 1995).

Nesse contexto a busca por ferramentas de auxílio à gestão contribuiu para a ampliação da abordagem conceitual da logística, não restrita ao seu papel simplesmente operacional original - definido como uma combinação de operações de transporte, manuseio e armazenagem em processos produtivos (FABBE-COSTES e COLIN, 1994).

De acordo com Fleury (2000), antes vista como um simples conjunto de atividades sem mais destaque, a logística conquistou importante espaço nas empresas, conjugando técnicas de fluxos que vão desde a matéria prima até o produto final, racionalizando procedimentos.

A partir do momento em que se tornou notório que a integração efetiva de toda a cadeia produtiva poderia trazer benefícios, tais como redução de custo e aumento do nível de serviço, a logística passou progressivamente a possuir uma importância maior.

A evolução das tecnologias de informação permitiu que este processamento passasse a ser feito automaticamente, em sistemas integrados, com maior rapidez e confiabilidade na resposta às solicitações, incrementando o nível de serviço a clientes (CRISTOPHER, 1997).

Por isso, sintonia com a demanda do mercado, atenção às necessidades e preferências dos clientes, fuga da obsolescência de produtos e serviços, redução de custos para fortalecer a margem de lucro ou disponibilidade de recursos para atender

outras necessidades da população ampliaram a importância da Logística nas organizações e, em especial, a gestão dos estoques dos produtos fabricados.

A logística é, então, relevante em todos os estágios da produção e fornecimento de um produto, de uma fonte de matéria-prima ao cliente. Além das suas principais funções no gerenciamento do inventário, transporte e armazenagem, faz interface com o projeto e desenvolvimento de produtos, vendas, marketing, tecnologia da informação, recursos humanos e serviços (MOURA, 1998).

Portanto, neste mercado competitivo as empresas devem aperfeiçoar continuamente suas práticas em logística. O nível de serviço deve ser melhor trabalhado e ganhar respaldo nas decisões estratégicas.

PROBLEMAS DECORRENTES EM PLANTAS ATUAIS QUE MOTIVARAM O TRABALHO

Como as necessidades e preferências do mercado mudam, devido à constante evolução tecnológica, os produtos e itens componentes passaram a ter ciclos de vida menores. Tal fato exige grande atenção por parte das empresas para evitar que seus produtos, em qualquer etapa do processo produtivo ou da cadeia de distribuição, sejam considerados obsoletos, o que pode comprometer substancialmente a venda ou aceitação pelo mercado.

Conforme Christopher (1997), uma série de acontecimentos e mudanças precisa ser administrada ao mesmo tempo para que a função de planejamento e controle da produção de uma empresa saiba fornecer respostas para atender a carteira de pedidos dos clientes. Entregar os pedidos no prazo, iniciando a fabricação e compra dos materiais na data mais tarde, melhorando a carga dos recursos produtivos, diminuindo os estoques de matéria prima e produtos acabados a pequenos níveis, gerenciando serviços executados por terceiros e outros, tornam-se grandes desafios e metas que são constantemente perseguidos pelos profissionais da área.

Quase todas as empresas buscam na modernização, através da tecnologia da informação, soluções para a melhoria da gestão, qualidade e diminuição de custos. Uma avalanche de sistemas computacionais (controle de estoques, processamentos de pedidos, compras, planejamento de estoque e previsões, etc.) é instalada com o objetivo de agilizar e otimizar todo esse processo.

Muitos sistemas de coleta de dados em chão de fábrica ainda são baseados em preenchimento de formulários, digitados com defasagem de tempo entre as informações geradas e o registro. A pouca integração da fábrica tem como origem alguns fatores: falta de interesse em investir em sistemas de automação da aquisição de dados, necessidade de modernização de máquinas, necessidade de aquisição e instalação de instrumentos de coleta automática de dados, baixo nível de capacitação dos recursos humanos para uso de equipamentos computacionais, dificuldade de integração entre máquinas e outros recursos de aquisição de dados e os sistemas de gestão.

As dificuldades técnicas podem ser resolvidas por empresas especializadas em sistemas de controle de chão de fábrica e automação da manufatura. A disponibilidade destes serviços está aumentando no Brasil e a custos acessíveis, tornando atraente para as empresas.

ESTUDO DE CASO: TEKNO S/A

Este trabalho se desenvolve na planta da empresa Tekno S/A, Construções, Indústria e Comércio, localizada em Guaratinguetá – SP, que produz no Brasil as chapas pré-pintadas pelo sistema *Coil-Coating* (processo contínuo e totalmente automatizado de pintura de bobinas), destinadas principalmente ao mercado de eletrodomésticos e da construção civil.

A motivação principal originou-se em decorrência de um estudo realizado no ano de 2001, quando da análise interna da situação dos sistemas de chão de fábrica da empresa. Nesses sistemas, foram observados alguns fatos relevantes, e paralelamente, constatou-se uma série de exigências do mercado em relação aos mesmos. Além disso,

ao longo da pesquisa pôde-se observar vários outros inconvenientes, o que implicou na conclusão de que seria mais indicado repensar as filosofias de aplicação desses sistemas, que tentar contornar as falhas existentes.

Baseando-se em um estudo das necessidades de integração do chão de fábrica da planta e analisando o fluxo de dados, a rastreabilidade dos processos e as possíveis melhorias, propõe-se como solução o desenvolvimento de um novo sistema com uso de coletores de dados. A implantação destes coletores tem como objetivo principal automatizar, em tempo real, a aquisição de dados no processo de chão de fábrica e poderá ser implementada numa fase posterior, de acordo com um cronograma proposto pela empresa.

RESULTADOS A SEREM ALCANÇADOS

Propõe-se aqui uma solução para melhorar o desempenho e atender às solicitações e necessidades apresentadas, trazendo para a Tekno S/A soluções e recursos informatizados, que são uma tendência mundial. A implementação deste trabalho dependerá do cronograma de investimentos da empresa no processo industrial.

Como resultado desta dissertação, acredita-se que certamente haverá uma melhoria na qualidade dos processos executados no chão de fábrica da empresa.

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada em oito capítulos. Abaixo, a estrutura de cada um deles:

CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. Apresenta as teorias relacionadas à logística aplicada ao controle de estoque, automação e controle, integração e gestão e planejamento da produção.

CAPÍTULO 2 – TECNOLOGIA PARA COLETORES. Comenta os tipos básicos de coletores de dados e a tecnologia aplicada em cada um deles.

CAPÍTULO 3 – A PLANTA ATUAL. Descreve a planta atual da empresa em questão.

CAPÍTULO 4 – PROBLEMAS DA PLANTA ATUAL. Aponta os problemas encontrados na planta atual.

CAPÍTULO 5 – SOLUÇÃO PROPOSTA. Indica as transformações necessárias para a possível solução, tais como equipamentos a serem utilizados, e ainda, os benefícios que a mudança traria para cada segmento da empresa.

CAPÍTULO 6 – RESULTADOS ESPERADOS. Apresenta os possíveis benefícios que a empresa terá se optasse pela adoção das soluções propostas.

CAPÍTULO 7 – TRABALHOS FUTUROS. Apresenta recomendações e sugestões para pesquisas futuras.

CAPÍTULO 8 – BIBLIOGRAFIA. Apresenta a relação da bibliografia consultada para o desenvolvimento deste trabalho.

ANEXOS. Apresenta alguns equipamentos (coletores de dados e impressoras de código de barras) que podem ser utilizados na implantação do novo sistema.

1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1- DEFINIÇÃO DE LOGÍSTICA

De acordo com Fleury (2000), a função logística é muito antiga e seu surgimento se confunde com a origem da atividade econômica organizada, quando o homem dá início à produção especializada e à troca dos excedentes com outros produtores, culminando com o surgimento das funções mais importantes da logística: o estoque, a armazenagem e o transporte.

Existem diversas definições para este conceito:

“Logística é a lógica gerencial para guiar o planejamento, a alocação e o controle dos recursos financeiros e humanos gastos para posicionar estrategicamente os recursos físicos, entre eles, o inventário. Compreende a embalagem e a armazenagem, o manuseio, a movimentação e o transporte de um modo geral, a estocagem em trânsito e todo o transporte necessário, a recepção, o acondicionamento e a manipulação final, isto é, até o local de utilização do produto pelo cliente. Não se pode considerar nenhum destes segmentos em separado, mesmo porque pequenas mudanças em qualquer um deles acarretarão em uma reação em cadeia nos demais” (MOURA, 1998).

“Logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, de modo a maximizar a lucratividade, através do atendimento dos pedidos a baixo custo” (AGUIAR, 2003).

Para alcançar os objetivos da logística é necessário um gerenciamento eficaz e integrado à produção, que torne curto o fluxo logístico - redução de tempo desde a entrada da matéria prima até a expedição do produto acabado, objetivando no aumento

da movimentação do estoque, redução de ativos, identificação e eliminação de gargalos e excessos de estoque, para que se possa oferecer um serviço próprio de atendimento ao cliente com pontualidade e confiabilidade na entrega de materiais, de acordo com a sua expectativa; melhor acessibilidade (do cliente com a empresa), acompanhamento de cumprimento do pedido e disponibilidade de peças de reposição (níveis de estoque controlado).

Resumidamente, podem ser inclusas entre as atividades logísticas: compras, programação de entregas para a fábrica, transporte externo, controle de estoque de matérias-primas e de componentes, planejamento, programação e controle da produção, previsão de necessidades, controle de estoques nos centros de distribuição, processamento de pedidos de clientes, administração e planejamento dos centros de distribuição, transporte dos centros de distribuição para os clientes, planejamento de atendimento aos clientes e tráfego.

1.2 - TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO APLICADA À LOGÍSTICA

Mudanças de ordem econômica e de ordem tecnológica vêm tomando a logística mais complexa e demandante. As primeiras criam novas exigências competitivas, enquanto as segundas permitem o eficiente gerenciamento das operações logísticas. A forte pressão de redução dos custos e a competição, que resultam da globalização dos mercados, e as mudanças nos padrões de compra são exemplos das principais mudanças que afetaram a logística.

Tradicionalmente, as empresas sempre se concentraram principalmente na racionalização dos processos de produção. Entretanto, “hoje a ênfase está na otimização e no aumento da eficiência de todo o fluxo de produtos dentro da empresa. A logística integrada é a palavra da moda, e a estratégia é o uso efetivo dos recursos das comunicações e tecnologia de computador” (MOURA, 1998).

1.3 – LOGÍSTICA INTEGRADA

“Historicamente, a comunicação sempre representou grande obstáculo para as atividades logísticas, por depender do deslocamento de veículos no transporte externo e no manuseio de materiais, bem como por essas atividades serem descentralizadas. Como resultado, as atividades reais eram desprovidas de caracterização no tempo e no espaço” (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Segundo CRISTOPHER(1997), a evolução da Tecnologia de Informações (TI) nesses últimos 20 anos tem proporcionado diversas aplicações para a operação e a gestão logística, uma vez que os meios de comunicação estão amplamente disseminados e mais rápidos e o coeficiente preço-desempenho dos produtos de *hardware* tende a melhorar.

Existe uma gama de aplicações de TI para a logística, as quais, segundo Fleury (2000), podem ser classificadas em dois grandes grupos, *hardware* e *software*. As principais aplicações estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1 - Aplicações de TI para a Logística (FLEURY, 2000).

Aplicações <i>hardware</i>	Aplicações <i>software</i>
Microcomputadores	Roteirizadores
Palmtops	WMS – Warehouse Management System
Códigos de barra	MRP – Manufacturing Resource Planning
Coletores de dados	Simuladores
Radiofrequência	Otimização de redes
Sistemas GPS	Previsão de vendas
Computadores de bordo	EDI – Eletronic Data Interchange

Abaixo, a definição de algumas das aplicações apresentadas na tabela acima, segundo Fleury (2000):

- **EDI/EDIFACT, Intercâmbio Eletrônico de Dados**, fornece resultados otimizados ao longo de toda a cadeia logística, acelerando o fluxo de informações e dos produtos. Os padrões EDI/FACT regulam de forma detalhada o intercâmbio de mensagens (por exemplo, pedidos, faturas e pagamentos).
- **GPS, Sistema de Rastreamento Global**, utiliza tecnologia de satélite para localizar com precisão a posição dos veículos e otimizar seu desdobramento por meio da utilização do veículo melhor posicionado para executar um pedido. Ao mesmo tempo, os veículos são monitorados, de modo que, em caso de roubo, uma rápida intervenção se torna possível.
- **Leitura por scanner**, considerada como uma tecnologia experimentada e testada e atualmente é utilizada na forma de códigos de barras nos pontos de venda. Todo o fluxo de produtos pode ser diretamente controlado do mercado e do cliente. Os códigos de barras apresentam uma qualidade melhor de rotulação e evitam erro, resultando em uma eficiente automação de processo.
- **Comunicações móveis** fornecem comunicação direta da matriz da empresa aos veículos individuais, o que significa que os pedidos podem ser transmitidos diretamente ao motorista.
- **Internet e outras redes globais** transmitem as informações que antes eram remetidas no papel. Estas redes permitem ligar clientes e parceiros empresariais diretamente ao próprio sistema de comunicações da empresa, garantindo um fluxo de informações rápido e sem complicações.

1.4 - IDENTIFICAÇÃO DO ESTOQUE

De acordo com Cristopher (1997), no passado, a coleta e a troca de informações eram feitas manualmente em papel, com procedimentos demorados e propensos a

erros. Hoje, a adoção da identificação automatizada por muitos fabricantes e distribuidores garante maior precisão dos dados e custa menos que a mão-de-obra.

Bowersox & Closs (2001) afirmam que muito embora essas tecnologias exijam investimento por parte dos usuários, o aumento da concorrência nacional e internacional tem encorajado embarcadores, transportadoras, depósitos, atacadistas e varejistas a utilizá-las.

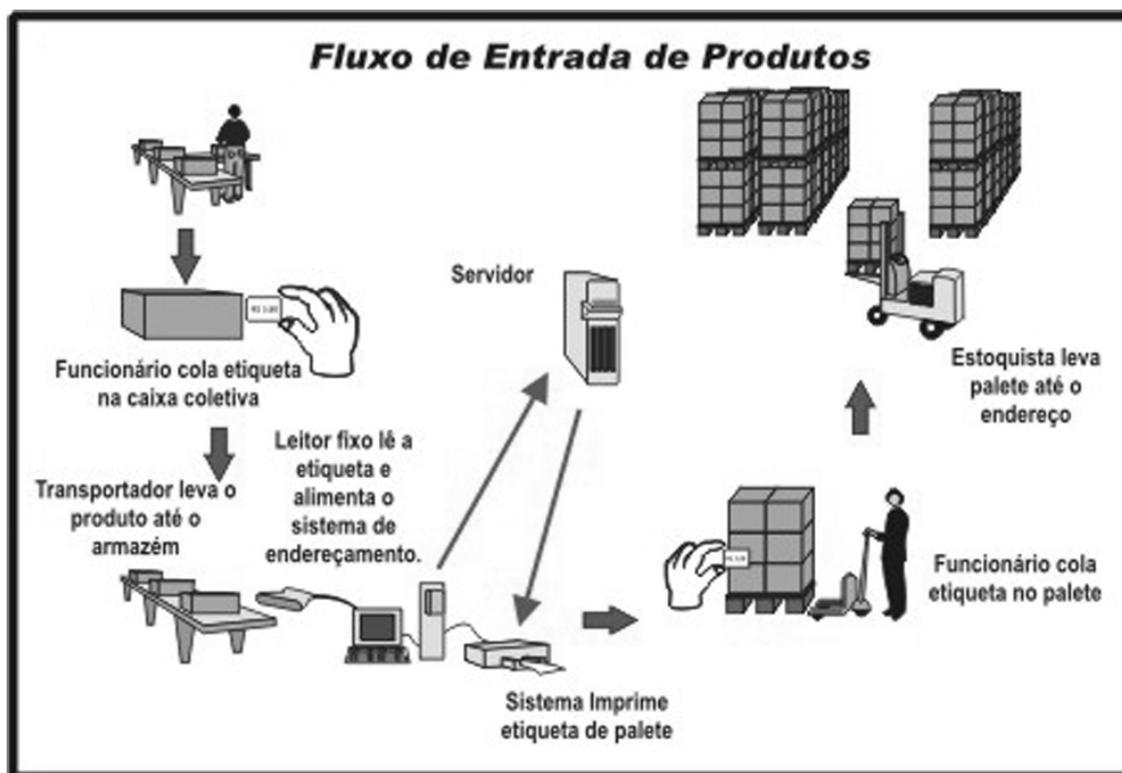


Figura 1 - Entrada de produtos (Adaptado de MOURA, 1998).



Figura 2 - Saída de produtos (Adaptado de MOURA, 1998) .

Os **códigos de barras** são códigos legíveis colocados por computador para identificação de itens, contêineres, caixas, paletes e até vagões ferroviários. Existem diversos tipos, dos mais simples aos mais elaborados (MOURA, 1998).

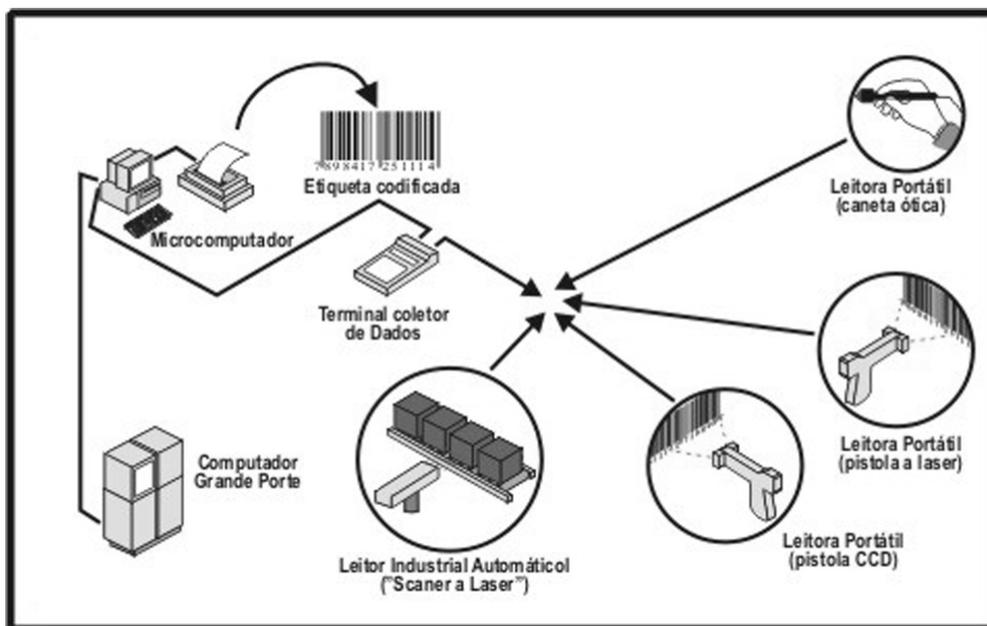


Figura 3 - Diagrama básico do sistema de código de barras em aplicação industrial (MOURA, 1998).

O uso de **câmaras de dispositivo de carga em estado sólido CCD** (*solid state charge-couple-device*) também está sendo acelerado pelo desenvolvimento de códigos estruturados.

As **etiquetas de onda acústica de superfície** e a **radiofrequência (RF)** são utilizadas para identificar produtos, contenedores, transportadoras, etc. Na logística, devido ao custo, as leitoras de RF são aplicadas onde a linha de visão e/ou condições ambientais impossibilitam outros meios de identificação, rastreamento e controle do material (vagões, contenedores marítimos, caminhões, ônibus e automóveis).

Reconhecimento de voz, reconhecimento ótico de caractere (OCR) e identificação de tira magnética também podem ser utilizados para facilitar a identificação do produto e o processo de entrada de dados.

Espera-se que os sistemas automáticos de futura geração consistam de combinações integradas de tecnologia, que, por exemplo, ao invés de utilizar exclusivamente códigos de barras ou tiras magnéticas, envolvam, por exemplo, uma combinação de código de barras, máquina de visão e reconhecimento de voz com comunicação de interface e transferência de dados.

2 - TECNOLOGIA PARA COLETORES

As seções abaixo foram baseadas em trabalhos disponíveis na internet (ver WEB, 2003; EANBRASIL, 2003) e Ramos (1997).

2.1 - CÓDIGO DE BARRAS

Segundo Ramos (1997), o código de barras teve origem na década de 70, nos Estados Unidos, para ser usado basicamente em mercados pequenos, para facilitar o pagamento no caixa.

Atualmente tem aumentado a aceitação e utilização dos rótulos no formato padrão de códigos de barras, principalmente por causa da grande concorrência nacional e internacional.

Um código de barras é uma seqüência de linhas verticais, nas quais toda a informação que caracteriza o produto está contida nas larguras das barras, nas larguras dos espaços ou em ambas.

Barra é a região escura do código de barras, e *espaço*, a região clara. Um termo comum para nomear a barra ou o espaço é *elemento*.

A largura do elemento mais estreito, que dá proporcionalidade ao desenho, é chamada de *módulo*. Sua *largura* é dada pelo número de vezes que o elemento largo é maior que o módulo.

A *densidade de informação*, dada pelo número de caracteres que podem ser codificados por unidade de comprimento, pode ser alta (mais que 8 caracteres por polegada), média (entre 4 e 8 caracteres por polegada) ou baixa (menor que 4 caracteres por polegada).

A *resolução do código de barras* indica a precisão do desenho e pode ser alta, quando o módulo é menor que 0,23mm, média, para módulo entre 0,23 e 0,5mm, ou baixa, para módulo maior que 0,5mm.

O padrão de codificação de barras e espaços que representa o conjunto de caracteres chama-se *simbologia*. Dada a variedade dos tipos de produtos que podem

ser codificados em toda parte do mundo, existem cerca de 37 simbologias, sem contar as proprietárias, que estão em desuso. Existem órgãos no mundo que padronizam estas simbologias.

A estrutura de um campo de código de barras se resume em zona de silêncio, caractere inicial, dados, DV, caractere final.

A *zona de silêncio* informa ao decodificador que o explorador o início da leitura de um código de barras e os *caracteres inicial e final* estabelecem a direção de leitura.

A partir deste momento, a estrutura do código pode ser escolhida sem restrições. Para citar um exemplo, pode-se definir que o zero como a barra estreita e o um como a barra larga, sem utilizar o espaço na codificação. Quando o espaço entre os caracteres faz parte do código, temos um código contínuo; o código é discreto quando os espaços não fazem parte do código, podendo variar livremente.

Os principais códigos de barras no mundo e sua utilização são o EAN, para automação comercial na Europa, o UPC, para automação comercial nos EUA e Canadá (ambos exclusivamente numéricos, contínuos, contendo os 10 algarismos, com largura de 4), o CODABAR, em uso primordial de bancos de sangue e em desuso, o MSI, para uso em controle de estoque, e o 39, para uso geral. No Brasil, os códigos mais empregados são o EAN, para automação comercial, o 39, para uso geral e o 2 de 5, para uso industrial.

2.1.1 - Tipos de códigos de barras - Simbologias

Seguem alguns tipos de código de barras:

Código 39

Conforme Ramos (1997), esta simbologia foi desenvolvida pela empresa americana Interface Mechanism Inc. Este código é também conhecido como "Código 3 de 9", tornando-se um dos mais populares e utilizados atualmente, pois permite a

possibilidade de se codificar caracteres alfanuméricos, sendo empregado em inventário e controle não varejista.

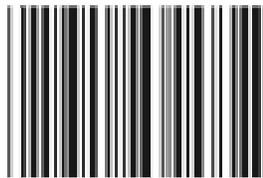


Figura 4 - Exemplo do código 39 (EAN Brasil).

Seu formato consiste em três elementos espessos (barras ou espaços) em um. O módulo é de 0,19mm, a largura de 2 e a densidade de 9,4 cpp.

A taxa de erros de substituição admitida é de 1/3.000.000 (1 erro a cada 3.000.000 códigos lidos).

O código pode ser de qualquer tamanho (sendo limitado pela capacidade do leitor) e aceita os 44 caracteres seguintes:

0123456789ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ.*\$/+%

O asterisco (*) é utilizado como caractere de início/fim, não podendo ser utilizado no corpo da mensagem.

Existe ainda a possibilidade de adição de um dígito de verificação que ajude a garantir a segurança do código de barras, suportando os formatos de dígito de verificação Módulo 43 e xxx-nnnnnn-c, utilizados pela alfândega dos E.U.A. para remessas de importação/exportação e em dezenas de outras aplicações.

Código 25 Intercalado

Este código é também conhecido como "Código 2 de 5", e possui um formato de código distinto, de comprimento variável. Muito empregado onde há necessidade de se codificar números, como boletos bancários (contas de água, luz, telefone), onde a segurança das informações é importante.



Figura 5 - Exemplo do código 25 Intercalado (EAN Brasil).

Seu formato se resume em duas barras espessas em um total de cinco barras para cada caractere codificado.

UCC-128

Esta simbologia é uma variação do código 128 e foi desenvolvida inicialmente para identificação de produtos em geral. código de barras linear alfanumérico representa em cada "bloco de barras" até 48 caracteres, não podendo ultrapassar 165mm de largura.



Figura 6 - Exemplo do código UCC-128 (EAN Brasil).

Sua estrutura de dados é baseada nos identificadores de aplicação EAN.UCC, que anunciam o conteúdo do dado e seu formato (EANBRASIL, 2003).

O UCC/EAN-128 pode, inclusive, ser aplicado em unidades de distribuição, permitindo a identificação do número de lote, série, data de fabricação, validade, textos livres e outros dados.

A utilização do UCC/EAN-128 é variada, podendo ser aplicado na logística e automação de vários setores produtivos e comerciais, como o alimentício, o

farmacêutico, o de vestuário, o de papel, entre outros. Também pode ser usado na distribuição, armazenamento, inventários e gestão de estoque, agilizando a coleta de dados com pequena margem de erros. É um sistema que possui abrangência necessária para a obtenção de grandes ganhos na cadeia distributiva, sempre objetivando a otimização e a maximização, por meio da informação rápida e precisa.

UPC-A

Os símbolos UPC (Universal Product Code) são usados em aplicações de varejo nos Estados Unidos e no Canadá.



Figura 7 - Exemplo do código UPC-A (EAN Brasil).

O UPC(A) é um formato de 12 dígitos, sendo que 11 deles são referentes aos dados do produto e um dígito à verificação. O primeiro dígito representa o tipo de produto sendo identificado. Os cinco dígitos seguintes são um código de fabricante e os cinco dígitos subseqüentes são utilizados para identificar um produto específico.

UPC-E

É uma simbologia menor que o código UPC(A). O UPC(E) é usado normalmente em produtos de pequeno varejo, e como o código de barras é menor, torna-se mais adequado para itens menores.



Figura 8 - Exemplo do código UPC-E (EAN Brasil).

Este formato também é chamado de "zero suprimido" pois compacta um código de 12 dígitos UPC(A) em um código de seis dígitos. A diferença principal entre um código UPC(A) e um código UPC(E) é justamente o tamanho

O UPC(E) suprime o dígito de sistema numérico, os dígitos finais no código de fabricante e os zeros iniciais na parte de identificação de produto do código.

Um número opcional de dois ou cinco dígitos pode ser adicionado ao do código de barras UPC(A) e UPC(E) principal. Esse número é designado para uso em publicações e periódicos, aparecendo como um código de barras adicional no lado direito do código de barras principal.

EAN-8

Este código é uma versão enxuta do padrão EAN-13, possuindo código numérico de 8 dígitos, onde estão contidas as informações sobre o país de origem da empresa, o código do produto e dígito de controle. Os produtos que utilizam este código necessitam de cadastro prévio na EAN Brasil.

O sistema EAN (European Article Numbering) é uma versão europeia do código UPC (Universal Product Code). Atualmente, esse código é denominado International Article Number, mas a abreviação EAN permanece. Os códigos EAN encontram-se em itens de varejo na Europa.



Figura 9 - Exemplo do código EAN-8 (EAN Brasil).

É possível acrescentar 2 ou 5 dígitos ao código de barras, tornando apto a ser utilizado em publicações e periódicos, aparecendo como um código de barras adicional no lado direito do código de barras principal.

EAN-13

Este código é um padrão adotado no mundo inteiro, fazendo com que um determinado produto receba um único código e o mesmo possa ser reconhecido em qualquer parte do mundo.

Este código é formado por 13 dígitos, sendo 2 a 3 dígitos identificando o país, 4 a 7 dígitos identificando a empresa, 2 a 5 dígitos identificando o produto e 1 dígito final de controle.

O EAN-13 é administrado pela EAN internacional, que possui como representante no Brasil a EAN Brasil. Assim sendo, para a utilização deste código é necessário um cadastro prévio na EAN Brasil.



Figura 10 - Exemplo do código EAN-13 (EAN Brasil).

O código padrão brasileiro para automação comercial é o EAN, pelo Decreto 90.595 de 29 de novembro de 1984 da Presidência da República. Foi regulamentado pela portaria 143 do MIC, de 12/11/84 e é administrado no Brasil pela ABAC (Associação Brasileira de Automação Comercial), filiada à EAN em Bruxelas. Dessa filiação surgiu o código de país 789, correspondente ao Brasil, sendo a primeira parte do código de todos os produtos fabricados neste País. A lei que criou o EAN no Brasil aplica-se mesmo quando uma empresa envia produtos a outros países.

CODABAR

O CODABAR é uma simbologia de comprimento variável, permitindo a codificação dos seguintes caracteres : 0123456789-\$/+.ABCD. Este tipo de código é usado geralmente em bibliotecas, bancos de sangue e na atividade de encomendas aéreas.



Figura 11 - Exemplo do código CADABAR (EAN Brasil).

Os primeiros e últimos dígitos deste código devem ser ABC ou D e o corpo da mensagem não pode conter estes caracteres.

CODE 128

O Código 128 é um formato alfanumérico de alta densidade e comprimento variável utilizado na indústria de transporte e etiquetagem.



Figura 12 - Exemplo do código CODE 128 (EAN Brasil).

Mais completo em relação aos demais códigos, pois pode codificar qualquer sinal (dígitos, letras maiúsculas, letras minúsculas), sendo também o mais compacto de todos.

Este código possui 106 padrões de barras e espaços. Cada padrão pode ter três significados, dependendo de qual dos três conjuntos de caracteres é empregado. Um conjunto de caracteres codifica todos os caracteres de controle ASCII e maiúsculos,

um outro codifica todos os caracteres maiúsculos e minúsculos e o terceiro conjunto codifica os pares de dígitos numéricos de 00 a 99. O conjunto de caracteres utilizado é determinado pelo caractere inicial.

O Código 128 também permite codificar quatro códigos de função: o FNC1, reservado para uso em EAN (European Article Numbering), o FNC2, utilizado para instruir o leitor de código de barras na concatenação da mensagem em um símbolo de código de barras com a mensagem no símbolo de texto, o FNC3, utilizado para instruir o leitor de código de barras a efetuar uma redefinição e o FNC4, utilizado em aplicações de sistemas fechados.

Uma nova forma do código 128 é o EAN 128, que utiliza o mesmo conjunto de códigos que o Código 128, porém os códigos de função de FNC2 a FNC4 não podem ser utilizados e FNC1 é utilizado como parte do código inicial

FIM

Os padrões FIM (Facing Identification Mark) são um tipo de código de barras postal usado pelo Serviço postal dos E.U.A. no processamento automatizado de correio. Os padrões FIM são utilizados para cancelamento de correspondência não selada ou não isenta, como cartões-resposta comerciais, correio de penalidade, etc.

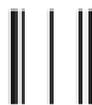


Figura 13 - Exemplo do código FIM (EAN Brasil).

Há quatro padrões FIM atualmente em uso: FIM-A, utilizado em correspondência de resposta de cortesia pré-impressa com códigos de barras POSTNET, FIM-B, utilizado em cartões-resposta comerciais, em correspondência de cobrança oficial e franqueada (governo) que não seja pré-impressa com códigos de barras POSTNET, FIM-C, utilizado em cartões-resposta comerciais, correspondência

de cobrança oficial e correspondência franqueada pré-imprensa com códigos de barras POSTNET, e FIM-D, o qual indica que a postagem é necessária.

Os padrões FIM são colocados no canto superior direito, ao longo da borda superior, e em duas polegadas dentro da borda direita.

ITF

O ITF é um código que possui um formato de alta densidade, de comprimento variável, permitindo somente números. É um código popular e amplamente por empresas de transporte e de armazenamento.



Figura 14 - Exemplo do código ITF (EAN Brasil).

ITF (Entrelaçado de 2 de 5) teve seu desenvolvimento baseado no Código 25. Ambos os formatos utilizam as mesmas técnicas de codificação, embora que, no formato ITF, tanto as barras quanto os espaços transportam dados: os dígitos de posição ímpar são codificados nas barras e os dígitos de posição par são codificados nos espaços.

Bidimensional

As informações são inseridas e lidas tanto na vertical quanto na horizontal. Assim, o código representa centenas de caracteres de informação em uma área menor que a de um selo de cartas. Pode ser utilizado em ordens de serviços, pedidos, notas

fiscais, cédulas de identidade, cartões com informações sobre histórico de pacientes, etc. Hoje é o sistema utilizado no projeto VASPEX, o sedex da Vasp.

Código de barras com magnetização

Permitem a leitura e a desmagnetização automática, invalidando o código. Muito utilizado na desmagnetização do produto vendido (lojas de departamentos, estoques sensíveis, etc...), em automação comercial.

2.2 - SISTEMA ÓPTICO DE LEITURA DE CÓDIGO DE BARRAS

A leitura de uma simbologia de código de barras ocorre quando um feixe de um laser hélio-neon, também conhecido como HeNe, efetua uma varredura no código de barras de modo sequencial, formando-se então a imagem do código lido. É gerado, então, um sinal analógico que varia de acordo com as características ópticas de cada tipo do código de barras (altura, largura). Como entrada deste sistema de leitura é obtida a luz, que é capturada pelo dispositivo do leitor e convertida em um sinal elétrico. A optoeletrônica contida no leitor permite que um sinal digital seja capturado como saída do sistema, o que corresponde ao código de barras lido. A leitura das barras e espaços presentes no código de barras é transformada em sinais lógicos TTL, efetuando-se a seguinte correlação: uma barra de código correspondente ao estado lógico 0, com duração proporcional à largura da barra e do período de rotação do motor responsável pelo escaneamento da zona de leitura; um espaço do código corresponde ao estado lógico 1, com duração de acordo com os mesmos fatores. Este sistema óptico de leitura de códigos possui uma flexibilidade que torna possível a mudança do sistema de focagem do feixe laser, permitindo assim a leitura de códigos mais ou menos densos. Para que isto ocorra, é necessária a inserção de uma lente de focagem, que foi previsto no projeto do leitor. Obtendo-se o sinal elétrico equivalente ao código, em termos de estados lógicos e larguras correspondentes, um sistema

microprocessador permitirá a decodificação final do código, apresentando as informações codificadas, num display do tipo LCD.

2.2.1 - Tipos de leitores de código de barras

Existem no mercado diversos modelos de leitores de códigos de barras, e optou-se por descrever os três tipos mais comuns utilizados atualmente: os fixos, os com memória e os sem fio, pois os mesmos serão adotados no sistema proposto.

Os leitores fixos permanecem ligados diretamente ao computador ou terminal, e transmitem um item lido de dado de cada vez, conforme a leitura do código de barras é efetuada; os leitores portáteis com memória são operados por baterias, armazenando os dados na memória para transferi-los posteriormente a um computador; já os leitores sem fio também podem armazenar os dados na memória, contudo, os dados são transmitidos para o computador em tempo real, permitindo que as informações lidas sejam acessadas de modo instantâneo, agilizando as tomadas de decisões pelas áreas envolvidas.



Figura 15 – Tipos de leitores de código de barras (fixo, portátil com memória e sem fio) (Symbol).

2.2.1.1 - Leitores de código de barras com interface para conexão via teclado.

Um leitor de código de barras via teclado utiliza o mesmo cabo do teclado para se conectar ao computador, sendo esta conexão denominada do tipo “Y”. Quando ocorre a leitura dos dados, as informações são enviadas ao computador como se fossem digitadas através do teclado. Este tipo de leitor também é denominado de wedge, por se conectar fisicamente entre o teclado e o computador.

Pode-se citar dentre as vantagens do leitor de código de barras via teclado o fato de não haver necessidade de alteração no software neste tipo de conexão, pois o software interpreta que as informações enviadas foram efetuadas por um usuário.

2.2.1.2 - Leitores de código de barras com conexão via serial.

O envio dos dados de um leitor de código de barras a um computador também pode ser feito através de uma porta serial RS232 do computador. Os dados são transmitidos no padrão ASCII. Sua utilização se torna viável para um computador multiusuário.

Os **leitores de código de barras portáteis com memória** utilizam uma bateria interna e normalmente são empregados para operações manuais, carregando as informações lidas na memória para transmiti-las posteriormente num computador local. Este leitor possui um display LCD (Liquid Cristal Display) e um pequeno teclado para a inserção dos dados. É também necessária uma base para a transferência descarregamento das informações ao computador. Este leitor é o mais indicado em situações onde há uma necessidade de mobilidade por parte do usuário e não há necessidade de transmissão dos dados capturados em tempo real.

Quando são necessárias a coleta e a utilização imediatas das informações em ambientes distantes, coletores sem fio são perfeitos. Um **leitor de código de barras sem fio**, através de uma base de rádio, é conectado ao computador e envia as informações em tempo real. Estes leitores agilizam todo o processo de envio dos dados, fazendo com que muitas empresas o utilizem em seus sistemas.

Em alguns tipos de leitores, os cabos são necessários para conectar o leitor ao computador e, dependendo do tipo de conexão existe um cabo específico. Os cabos

podem ser diretos ou utilizar interfaces externas chamadas *synapse*, o que possibilita a utilização de um leitor com uma série de microcomputadores. Para as conexões seriais, faz-se necessário o uso de uma fonte de alimentação externa.

Como existe uma gama de leitores disponíveis no mercado, deve-se fazer um estudo em relação ao ambiente e aplicação para diagnosticar qual o leitor de código de barras mais apto a ser utilizado. Algumas questões devem ser respondidas, como: o ambiente no qual o leitor será submetido (agressivo, fábrica, loja ?), a verificação de frequência de leitura (sem interrupção ou com intervalos regulares), o modo como a leitura dos dados é efetuada (Qual a distância que é efetuada a leitura dos dados ? É necessário uma capacidade de mãos livres ou o leitor pode ser manual?), o tipo de conexão do leitor de código de barras (Com fio ou sem fio ?), o modo de transmissão dos dados (Tempo real ou batch ?)

Apenas como exemplo, um leitor de código de barras com um custo menor pode atender bem um sistema onde as leituras não sejam constantes, porém não seria adequado se empregado em um ambiente mais hostil, onde o mais recomendável seria a utilização de um leitor mais robusto.

Na obtenção das informações não se faz necessária a instalação de um software especial, pois a leitura e a decodificação são processadas pelo leitor de código de barras. Assim sendo, os dados ao chegarem no computador, já terão sido traduzidos.

3 - A PLANTA ATUAL

A empresa Tekno S/A, Construções, Indústria e Comércio, cuja planta em análise localiza-se em Guaratinguetá – SP, fabrica as chapas pré-pintadas utilizando o sistema *Coil-Coating* (processo contínuo e totalmente automatizado de pintura de bobinas). Estas chapas abastecem principalmente o mercado de eletrodomésticos e da construção civil.

Descrevendo sucintamente, o processo industrial inicia-se com o recebimento e a inspeção da matéria-prima (bobinas de aço e alumínio) pelo departamento de Administração e Distribuição de Materiais (ADM). A entrada do material é registrada no sistema existente, identificando cada bobina com uma etiqueta adesiva e só assim sendo armazenada no local destinado à estocagem.

De acordo com os pedidos recebidos pelo departamento Comercial e os prazos estipulados, o departamento de Programação e Controle de Produção (PCP) programa a fase de pintura das bobinas.

Então, uma listagem das bobinas a serem pintadas é enviada ao departamento de Administração e Distribuição de Materiais (ADM), o qual encaminha à coordenação da Linha de Pintura a Ordem de Fabricação (OF), a fim de que as demais estações de trabalho da linha sejam informadas.

Após a pintura, a Seção de Saída da Linha de Pintura efetua a baixa das bobinas no sistema existente e gera uma outra etiqueta para identificação da bobina pintada. A bobina pintada é estocada na área de Expedição e até que receba ordem para embarque. Todo este processo (figura 16), que engloba desde a entrada da matéria-prima, até a saída do produto acabado, envolve as áreas de Planejamento de Controle da Produção de Materiais e Produção.

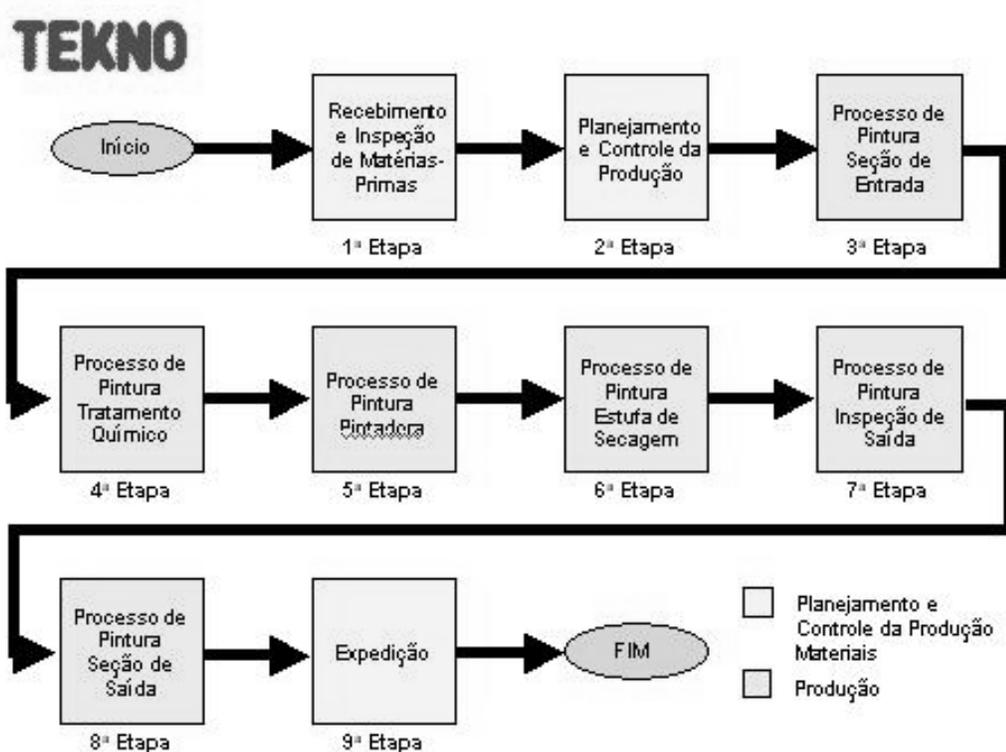


Figura 16 - Fluxograma do processo produtivo (Tekno S/A).

O processo de pintura das bobinas é executado na Linha de Pintura da empresa (figura 17), que possui 120 metros de comprimento, e utiliza o sistema *Coil-Coating* (processo contínuo e totalmente automatizado de pintura de bobinas). Durante este processo, as chapas são submetidas à limpeza, tratamento químico por fosfatização ou cromatização, e pintura (inferior e superior), garantindo durabilidade, uniformidade da cor e alta resistência aos ambientes a que são submetidas.

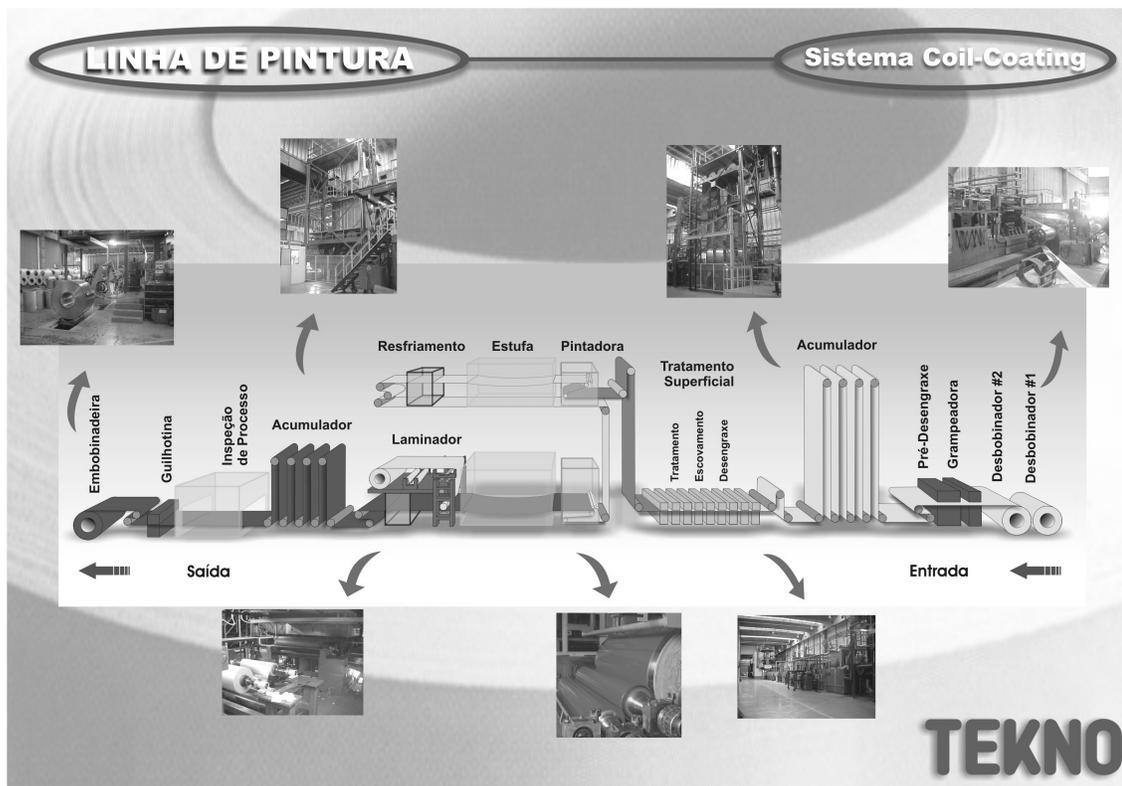


Figura 17 – Linha de Pintura (Tekno S/A).

3.1 - DETALHAMENTO DAS ETAPAS DE PRODUÇÃO E DOS DEPARTAMENTOS ENVOLVIDOS

3.1.1 - Recebimento e Inspeção de Matéria-Prima:

O departamento de Administração e Distribuição de Materiais (ADM) recebe e inspeciona a matéria-prima, aceitando-a ou rejeitando-a, de acordo com o critério de qualidade adotado pela empresa. As devidas anotações são feitas na nota fiscal ou no conhecimento de transporte. Todas as variações são comunicadas aos departamentos de PCP e de Compras, a fim de que sejam determinadas as ações cabíveis.

No recebimento, o departamento de ADM utiliza-se de uma planilha de pedidos pendentes, enviada pelo departamento de Compras, para que o operador confira os dados dos produtos.

Após a inspeção das bobinas, um operador efetua o registro da entrada do material no sistema existente. O sistema gera etiquetas adesivas de identificação (Figura 18) contendo o código, as dimensões e o peso da bobina, que são anexadas em cada bobina. Com o auxílio de uma ponte rolante, o operador armazena as bobinas no local destinado ao estoques (Figura 19):

NF	Data NF	Recebm.	Conf. Pedido	Espec	Emb	baia	Espessura	Largura
787898	05/01/2000	05/01/2000		02	052		0,50	1,200
Fornecedor 010468-5 ▶ CSN/C.S.N.			Total peso NF			Total peso TK		
C.Bob	B.Mae	Bob Ant	Prop	Mat	Identificação	P.Prog	Peso NF	Peso TK
134047	134047	134047	IS-	Z	GF-4300/3298810703	0	5,800	0

INSPECAO DE BOBINAS

STATUS : B	DEF : 97
VIRGEM OLEADA	Aprovado sem inspeção

Observacao

Data Process.: 20/03/2003 Data Hoje : 20/03/2003 14 32

Figura 18 - Tela de Entrada de Matéria Prima no sistema (Tekno S/A).

Codigo:	TKE-162348
Bitola:	0,60 x 1.000
Peso:	0 Kg

Figura 19 - Etiqueta adesiva de identificação (Tekno S/A).

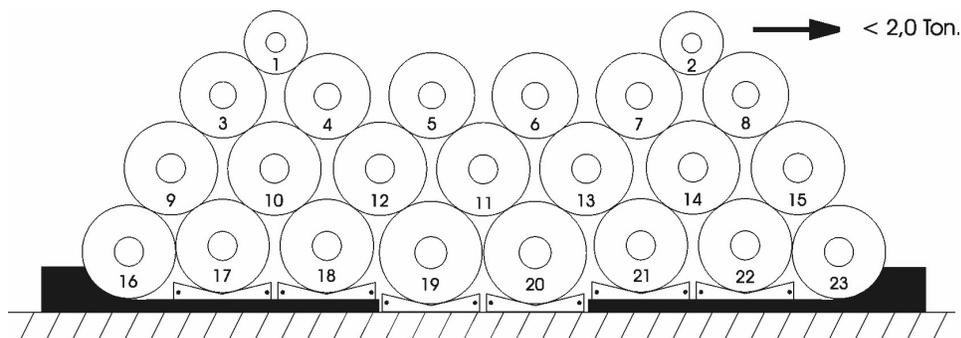


Figura 20 - Estoque de Bobinas (Tekno S/A).

3.1.2 - Planejamento e Controle de Produção:

As atividades do departamento de Programação e Controle de Produção (PCP) estão ligadas ao gerenciamento de recursos. Este gerenciamento, com relação ao chão de fábrica, deve ser eficiente e na empresa em questão baseia-se nas diretrizes dos 5 M's (mão-de-obra, matéria-prima, método, ambiente de manufatura e máquinas). O PCP é, portanto, um setor de grande importância na implementação de estratégias de otimização de recursos e tempos.

Continuamente, realizam-se reuniões entre o departamento Comercial e o PCP para estabelecer a programação de compras de matéria-prima. Ao receber uma cópia dos pedidos colocados nas usinas, o PCP registra-os no sistema (Figura 20), com o status de “pendente”, e encaminha uma listagem destes pedidos ao departamento de Administração e Distribuição de Materiais (ADM).

The screenshot shows a window titled "Bobram.exe" with a "Confirmação" (Confirmation) screen. The screen contains two tables. The first table has columns: Numero Ped, Numero Con, Item, Data, Peso, and Entrega. The second table has columns: Prop, Div, Mat, Espessura, Largura, Norma, Emb., and Baia. The time "17:16" is displayed in the bottom right corner.

Confirmação					
Numero Ped	Numero Con	Item	Data	Peso	Entrega
	111111111	11	11/11/1111	10,000	02/2003

Fornecedor							
013902-1 ▶ USIMINAS TAUBAT							
Prop	Div	Mat	Espessura	Largura	Norma	Emb.	Baia
AC		A	1,200	1,500			

17:16

Figura 21 – Tela de Inclusão de Pedidos de Compra de Aço (Tekno S/A).

A confirmação da chegada das matérias-primas realiza-se através de uma listagem enviada pelo departamento de Administração e Distribuição de Materiais (ADM). Desta maneira, o PCP pode efetuar a programação destes materiais e alterar no sistema o status dos materiais recebidos para “programado” (Figura 21).

Bobinas Editados Reservas Cadastros Tabelas Consultas Relatório Supervisão

receb.TK
receb 3ºs.
Programação
fabricação Virg
fabricação Pint

**** CONSULTA DE BOBINAS ****

C.Bob Atu	Bitola	Dt Rec.	Df/St	P.Bob	P.Prog
ACA-148263	AC A 0,28 1.200 90	27/06/2001	B97 -A	1.490	1.490
ACA-170338	AC A 0,50 1.560 90	30/05/2003	B97 -A	3.765	0
ACA-171714	AC A 0,27 1.180 90	07/07/2003	B97 -A	3.847	0
ACA-171715	AC A 0,27 1.180 90	07/07/2003	B97 -A	3.797	0
ACA-171717	AC A 0,27 1.180 90	07/07/2003	B97 -A	2.959	0
ACA-171718	AC A 0,27 1.180 90	07/07/2003	B97 -A	3.716	0
ACA-171719	AC A 0,27 1.180 90	07/07/2003	B97 -A	3.518	0
ACA-171997	AC A 0,213 1.483 72	14/07/2003	B58 -R	7.740	7.740
ACA-172217	AC A 0,213 1.483 72	20/07/2003	B58 -I	900	0

Data Process.: 30/07/2003 Data Hoje : 30/07/2003 17:23

Programação Of

Nr. Of	Linha	Peso Of	P Prog	Sdo à Prog
/		0	0	

Figura 22 - Tela de Programação de Bobinas (Tekno S/A).

No processo de pintura das matérias-primas, o departamento Comercial da Tekno de São Paulo envia ao PCP uma planilha de ordem de serviço de produção (OSP) para pintura das bobinas. A partir desta programação de produção de pintura, o PCP emite as ordens de fabricação (OF) e envia ao departamento de Produção, que analisa e distribui as OF's às áreas envolvidas no processo de pintura das bobinas, possibilitando o acompanhamento pelos responsáveis de cada fase.

3.1.3 - Departamento de Produção:

O departamento de Produção tem a função de coordenar o processo de pintura das OF's, disponibilizando as matérias-primas selecionadas de acordo com a

programação. Através de pontes rolantes, as bobinas deslocam-se do seu local de estocagem para a entrada da linha de pintura.

3.1.4 - Seção de Entrada da Linha de Pintura:

Na entrada da linha de pintura, a bobina é registrada no sistema pelo operador da seção, o qual altera o status do código para “em produção”, e verifica, durante todo processo, as condições do material (bobina metálica).

3.1.5 - Seção de Saída da Linha de Pintura:

Na seção de saída, o processo de pintura da bobina é finalizado no sistema (Figura 22). O status passa a ser “produzido” e uma outra etiqueta adesiva contendo o código, as dimensões e o peso da bobina passa a identificar o material. O controle da saída do material pintado, bem como a preparação do mesmo para embalagem, estocagem final e armazenamento fica sob responsabilidade do operador desta seção.

Bob em Processo:		Sistema de Bobinas Id.Usina: 403376G4102B							
C.Bob Mae	C.Bob Atu	Prop	Div	Espes	Larg	Peso Bob	Peso Ret	Def	Peso Pint.
182026	182026	MJ-	I	0,50	0,843	7,215	0		0
OFs FABRICADAS									
		Superior Inferior		Saldo a Pintar ->				7,215	
OF	Cliente	Acabament	Acabament	P.Prog	Metros	P.Pint	Perdas	St	Def
36586/00	MULTBRAS-CON	TKU01/0090		7,215	2,139	8,650	0		

F5 Imp.Etiq Bob.Uirgem F7 Imp.Etiq Bob.Pint. F10 Retorno Uirgem11 54

Figura 23 – Tela de Finalização da Bobina Pintada (Tekno S/A).

3.1.6 - Departamento de Expedição:

É o local onde o material fica estocado, aguardando embarque para o cliente final.

4 - PROBLEMAS DA PLANTA ATUAL

Uma das dificuldades para o aumento da produtividade na empresa é a falta de ferramentas de apoio (como um bom sistema de produção) para gerenciar e controlar a produção de maneira eficiente. Alguns fatores, como a dificuldade da construção e manutenção de um bom programa de produção tem impedido a melhoria de desempenho.

Na verdade, o sistema de produção atual sofre constantes mudanças, tanto por motivos internos, quanto por externos. Como motivos internos pode-se citar a quebra de máquinas, os erros operacionais e a falta imprevista de mão-de-obra ou de matéria-prima. É importante ressaltar que os eventos que ocorrem no chão de fábrica devam ser conhecidos no momento em que acontecem, ou pelo menos antes que seja iniciado um novo processo de programação da produção. Dentre os motivos externos, estão o ingresso de ordens prioritárias de trabalho durante a execução da programação da produção e a falha no fornecimento de matéria-prima por parte do fornecedor.

Percebe-se assim a necessidade de ferramentas que auxiliem a obtenção programas de produção de forma rápida e eficiente.

Em relação ao atual sistema de informatização, como algumas funções do sistema não funcionam corretamente, os usuários passaram a usar apenas o controle físico de estoque. Vários pontos de deficiência do sistema foram levantados junto aos usuários:

- Não existe documentação, o que torna impraticável as alterações necessárias no sistema;
- Os códigos de bobinas que entram na seção de Entrada são digitados pelo operador, tornando o processo sujeito a erros e, conseqüentemente, pouco confiável.
- Não existem senhas de acesso, tornando-o vulnerável e sem restrições de acesso (Figura 23);



Figura 24 – Tela de Abertura do sistema (Tekno S/A).

- Alguns relatórios não suprem a necessidade de informação para as áreas de PCP e Recebimento de aço;
- Constantes travamentos no sistema (Figura 24), com arquivos de índices corrompidos, fazendo com que haja um maior custo total de propriedade por parte da equipe de informática da empresa (o sistema foi desenvolvido em linguagem de programação Clipper 5.0, com banco de dados não relacional Xbase)

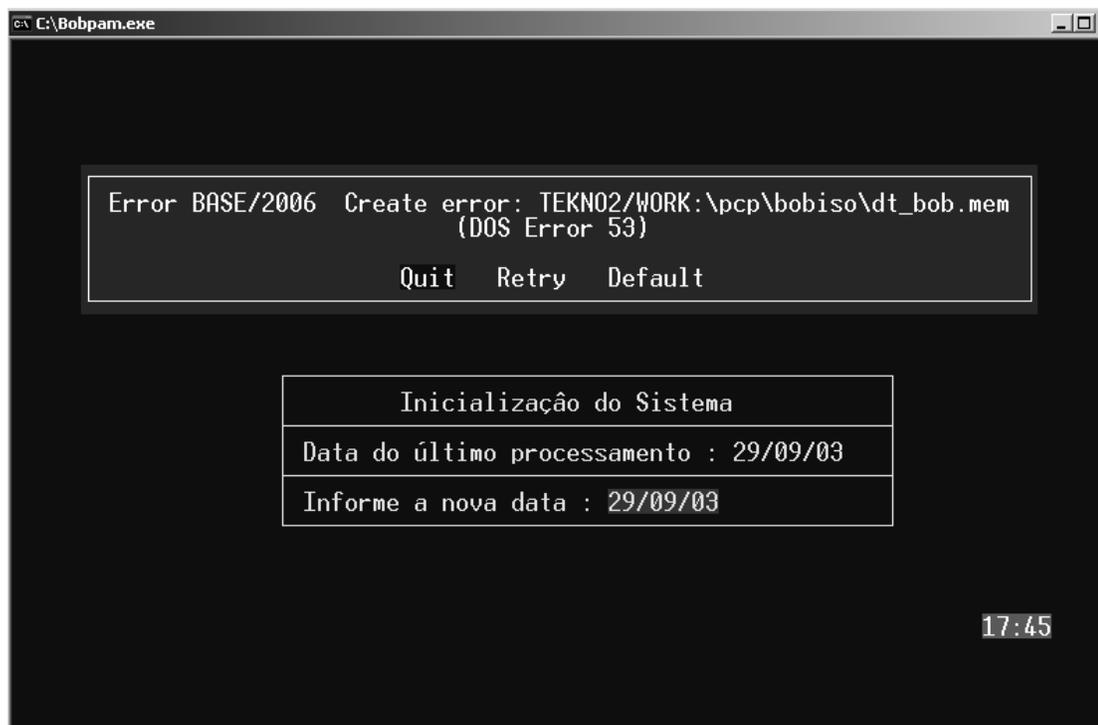


Figura 25 – Tela de erro do sistema (Tekno S/A).

- Não há integração com outros módulos do sistema, fazendo com que certos trabalhos sejam refeitos por outros departamentos e acentuando a quantidade de papéis e relatórios;
- A realização do inventário de bobinas consome muito tempo, pois os dados contidos na etiqueta da bobina são anotados manualmente em uma planilha (Figura 25) e depois digitados nos computadores, gerando excessivos retrabalhos e estando sujeitos a erros humanos;

5 - SOLUÇÃO PROPOSTA

5.1 - PROPOSTA DO NOVO SISTEMA

Conforme o capítulo anterior, foram detectados alguns problemas na entrada de dados, a qual é feita num sistema legado, que não contempla todas as necessidades dos usuários. Para solucioná-los, propõe-se o desenvolvimento de um novo sistema.

Houve uma preocupação no desenvolvimento do novo sistema para que o mesmo venha a ser livre de incompatibilidades que gerem retrabalhos, tornando uma ferramenta essencial no gerenciamento da produção e nas tomadas de decisões, e ainda proporcionando a melhora contínua da eficiência produtiva.

O sistema proposto permite ao usuário obter informações *on-line* sobre todo o processo produtivo, além de extrair relatórios diversos e análises da produção. Permite ainda realizar consultas de todas as informações alimentadas pelas estações de apontamento, manter os diversos cadastros do sistema, realizar consultas sobre o andamento das ordens de fabricação, emitir relatórios de horas, produção, custos e estatísticas, além de acompanhar o estado atual das unidades de trabalho no chão de fábrica.

O sistema proposto utiliza o código de barras padrão “39” para a identificação das bobinas. O código 39 foi adotado por já ser utilizado em outro sistema de identificação de tintas da empresa, além de ser alfanumérico, e de melhor se ajustar às condições onde os materiais são alocados.

A tecnologia de códigos de barras vem oferecer significativas vantagens sobre outros sistemas de entrada de dados. Dentre eles destacam-se versatilidade, baixo custo, segurança, flexibilidade e facilidade de uso (GROVER, 1987).

Outro ponto importante que deve ser ressaltado é que o sistema proposto está sendo desenvolvido em Linguagem Orientada a Objetos, utilizando Banco de Dados Relacional, uma tendência mundial em se tratando de desenvolvimento de sistemas computacionais.

5.2 – DESCRIÇÃO DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO

Todo o sistema será protegido por senhas, que conferem a característica de “assinaturas eletrônicas”, ou seja, todas as operações realizadas são consideradas autorizadas, corretas e lícitas, desde que realizadas sob uma senha com autorização para tal. Em outras palavras, o usuário é o responsável direto por tudo o que for realizado dentro do sistema com a senha de sua propriedade.

Baseado em um banco de dados relacional, o qual permite otimizar a performance, o sistema atende às solicitações e necessidades apresentadas pelos usuários, trazendo para a empresa uma tendência mundial de soluções e recursos informatizados.

A escolha de uma solução baseada em banco de dados relacional calçou-se nas inúmeras vantagens que esta filosofia pode proporcionar, como:

- Atualização tecnológica da empresa, permitindo uma evolução e migração para novas tecnologias;
- Administração mais segura e eficiente das bases de dados;
- Uso de recursos estratégicos para o tratamento de dados e informações (espelhamento das bases de dados);
- Possibilidade de conexão com outros ambientes;
- Filosofia relacional, otimizando projeto lógico, físico e manutenção da base de dados;
- Efetiva configuração de um ambiente cliente/servidor, uma tendência mundial dos ambientes sistêmicos;
- Aumento da eficácia e da eficiência dos processos de comunicação;
- Possibilidade de processos concorrentes (multitask), gerando um aumento da eficácia e performance de sistemas.

A identificação das bobinas será feita através de etiqueta adesiva com código de barras, emitida em uma via através de um terminal localizado no departamento de Administração e Distribuição de Materiais (ADM). Este mesmo terminal também pode

ser utilizado na emissão de etiquetas para saldos de bobinas gerados na seção de entrada da linha de pintura.

Para o processo de configuração das estações do sistema (definição da quantidade e tipo de máquinas a utilizar), demandaram-se estudos detalhados de situação e levantamentos “on-site”, a saber:

- Das necessidades de transmissão de informações ao operador e de coleta de dados distribuída, definiu-se a localização e a quantidade das estações;
- Da necessidade (ou não) de mobilidade do operador durante a coleta de dados e a recepção de instruções, definiu-se a melhor localização para os microcomputadores e terminais portáteis;
- Das características ambientais de cada local, definiu-se o uso de equipamentos “intrinsecamente seguros”, equipamentos “selados” ou equipamentos normais;
- Da necessidade de identificação de materiais com códigos de barras, definiu-se a localização e a quantidade das impressoras especiais;

Acredita-se que o uso de estações on-line conectadas à rede da empresa venha possibilitar o envio de mensagens, advertências e tarefas em tempo real para os operadores. Analogamente, os apontamentos coletados pelos operadores, diretamente no local onde ocorrem, serão imediatamente registrados pelo sistema central, fornecendo aos supervisores uma posição real de todas as tarefas em execução, no exato momento em que estarão ocorrendo.

O uso de códigos de barras facilita a identificação de todos os materiais dentro da empresa, automatizando recebimentos, transferências, movimentações e identificações em geral, evitando erros e eliminando partes críticas de digitação.

Abaixo, a discriminação dos locais onde serão utilizados os coletores e impressoras de etiquetas de código de barras:

- **Recebimento e Inspeção de Matéria-Prima:** No departamento de Administração e Distribuição de Materiais (ADM) há a necessidade de se instalar uma impressora (para etiquetas adesivas com códigos de barras), quando da identificação das bobinas de aço recebidas das usinas. Esta

impressora estará conectada a um microcomputador do escritório deste departamento.

Para o controle da movimentação das bobinas de aço e a realização de inventários, será necessário um coletor portátil sem memória (à prova de calor e poeira), com leitor de código de barras. Este coletor trabalhará em “batch”, descarregando posteriormente seus dados através do computador citado acima.

- ***Seção de Entrada da Linha de Pintura:*** Nesta seção haverá a necessidade de instalação de um coletor fixo (à prova de calor e poeira), para informar ao operador as instruções pertinentes à OF que entrará em execução. O operador necessitará ler o código de barras da bobina de aço a ser pintada. Esta bobina aguardará sua utilização numa área próxima ao local onde estarão instalados um computador e um o leitor de código de barras, acoplado junto ao teclado (à prova de calor e poeira). E toda vez que uma bobina de aço não for integralmente utilizada, o seu saldo retornará ao Departamento de Administração e Distribuição de Materiais (ADM). Para isto, será necessária a emissão de uma etiqueta adesiva com código de barras, para identificar a bobina e o seu saldo (peso). A baixa das bobinas no estoque de aço acontecerá quando a seção de entrada apontar, através de seu terminal, que determinada bobina está sendo processada na Linha.
- ***Seção de Saída da Linha de Pintura:*** Nesta seção haverá a necessidade de se instalar um coletor fixo (à prova de calor e poeira) para informar ao operador as instruções pertinentes à OF em execução. Assim, o operador digitará os dados referentes aos apontamentos da OF em execução e emitirá uma etiqueta com código de barras para identificar a bobina já pintada.
- ***Departamento de Expedição:*** Neste departamento haverá a necessidade de se instalar um coletor portátil sem memória (à prova de calor e poeira) com leitor de código de barras, trabalhando em “batch”. Ele será carregado com as ordens de embarque e os respectivos produtos acabados a serem expedidos. Para cada volume embarcado será lido o código de barras constante na etiqueta da embalagem e, conseqüentemente, confirmado o embarque dos produtos. Este

coletor ser “carregado” e “descarregado” através de um microcomputador instalado no escritório deste departamento.

5.3 – CARACTERÍSTICAS DO HARDWARE E SOFTWARE A SEREM UTILIZADOS

A partir de critérios de qualidade e confiabilidade, selecionaram-se os fornecedores de equipamentos para estações de trabalho, como segue:

- Experiência comprovada no setor de automação e processos, mais especificamente automação industrial e tecnologia de código de barras;
- Capacidade de adaptação dos equipamentos às condições especiais do local a ser empregado;
- Estrutura técnica e condições comerciais para o fornecimento de suporte e assistência técnica adequados aos equipamentos;
- Qualidade comprovada nos equipamentos e serviços (se possível, com certificação ISO);
- Disponibilidade e interesse em participar do projeto e fornecer soluções.

Na pesquisa de configuração das estações procurou-se a melhor solução em termos de funcionalidade e operabilidade, visando sempre a maximização da qualidade oferecida ao usuário, a saber:

- O uso de código de barras vem facilitar a identificação de todos os materiais dentro da empresa, automatizando recebimentos, transferências, movimentações, agilizando o inventário e identificações em geral, evitando erros e eliminando partes críticas de digitação;
- A tecnologia de códigos de barras vem oferecer significativas vantagens sobre outros sistemas de entrada de dados, dentre eles destacam-se versatilidade, baixo custo, segurança, flexibilidade e facilidade de uso (GROVER, 1987).
- O uso de estações on-line, conectadas à rede da empresa, vem possibilitar o envio imediato de mensagens, advertências e tarefas para os operadores, em tempo real. Analogamente, os apontamentos coletados pelos operadores,

diretamente no local onde ocorrem, serão imediatamente registrados pelo sistema central, fornecendo aos supervisores uma posição real de todas as tarefas em execução, no exato momento em que estarão em andamento;

- O uso de terminais portáteis com leitores de código de barras integrados vem permitir a leitura de informações das etiquetas dos produtos diretamente, sem digitação e sem erros, agilizando o processo;
- Os equipamentos padrão IS (Intrinsecamente Seguros) vem permitir a operação de terminais do sistema em áreas saturadas de gases e substâncias inflamáveis, onde normalmente não seria possível o uso de equipamentos eletrônicos comuns.
- Levando-se em consideração os detalhes técnicos e custos de cada tipo de leitor de código de barras, optou-se por dois tipos de leitores nas estações de trabalho: leitores fixos, onde não há a necessidade de mobilidade por parte dos operadores, e leitores portáteis sem memória, onde há a necessidade de mobilidade por parte dos operadores.

5.3.1 – Estimativa de custo do hardware

De acordo com o levantamento dos equipamentos a serem utilizados no sistema proposto, elaborou-se uma pesquisa junto a alguns fabricantes de hardware, para se ter uma estimativa de custo dos equipamentos, conforme demonstrado abaixo:

Tabela 2 - Estimativa de custo dos equipamentos.

Descrição do Equipamento	Quantidade	Custo Unitário (US\$)	Custo Total (US\$)
Microcomputador Comum	02	1.000,00	2.000,00
Microcomputador Industrial	02	2.500,00	5.000,00
Impressora Térmica	03	700,00	2.100,00
Leitor/Coletor de Código de Barras Industrial	04	700,00	2.800,00
			11.900,00

5.3.2 – Exemplos de perda por falha humana no sistema atual

Existem vários estudos que comprovam a eficiência da utilização de leitura ótica em relação à digitação manual.

Segundo Moura (1998), se uma pessoa for designada a escrever 30 números de cinco dígitos em etiquetas, cometerá ao menos um erro, e entre 25% e 30% das pessoas cometerão três erros ou mais. Se utilizasse uma leitora de **código de barras**, os sistemas contariam com menos de um erro a cada 10.000 etiquetas.

De acordo com Log&Mam (2002), um bom digitador comete um erro a cada 300 caracteres digitados. Utilizando-se a leitura ótica com código de barras acarreta um erro a cada 3 milhões de leituras.

5.3.3 – Linguagem utilizada para o desenvolvimento

Como a velocidade não é um fator importante neste sistema, optou-se pela linguagem orientada a objetos Visual Fox Pró, da empresa Microsoft, para o desenvolvimento do sistema. Outro fator importante na escolha desta ferramenta é que a empresa já a utiliza para o desenvolvimento de outros sistemas, o que a torna mais familiar e com maior domínio por parte da equipe de desenvolvimento.

5.3.4 – Banco de Dados

O Banco de Dados escolhido para o sistema proposto é o Microsoft SQL Server 2000, da empresa Microsoft, pois o mesmo já é adotado como padrão pela empresa em outros sistemas. A sua escolha também deve ao fato de já haver uma familiaridade por parte da equipe em sua utilização, além dos treinamentos que a empresa oferece neste ambiente.

5.3.5 - Características do software a ser utilizado

A experiência tem mostrado que uma boa interface entre o usuário e o aplicativo é alcançada quando o programa é de fácil entendimento (auto-explicativo), sendo complementado por um conjunto de dispositivos que auxiliem o usuário na sua utilização, tais como código de cores e sinais externos (sons, mensagens). Outra característica relevante na busca de uma boa manipulação do aplicativo é que as interfaces sejam projetadas com um bom comportamento visual, ou seja, que as tarefas (funções) possam ser rápida e facilmente identificadas pelo usuário.

Com o novo sistema, ao ser executado seu comando de inicialização, o usuário verá a tela inicial e será obrigado a fornecer seu login e senha (Figura 26), através dos quais será possível ao administrador do sistema, permitir e/ou controlar os acessos do usuário. Passado esse controle inicial, passa-se à utilização efetiva do sistema.



A imagem mostra uma janela de software com o título "TEKNO - Identificacao Usuario". O layout é dividido em seções. No topo, há uma barra de título com ícones de minimizar, maximizar e fechar. Abaixo, há um formulário com dois campos de entrada: "Usuário" e "Senha". À direita desses campos, há dois botões: "Cadastra" e "Altera". Abaixo do formulário principal, há dois botões: "Entrar" e "Sair". Na base da janela, há três campos de texto contendo os valores "ELIANE", "TGR0014" e "13/11/2003".

Figura 27 – Tela de entrada do novo sistema (Tekno S/A)

O sistema de gerenciamento permite ao usuário obter informações *on-line* sobre todo o processo produtivo, além de extrair relatórios diversos e análises da produção. Permite ainda realizar consultas de todas as informações alimentadas pelas estações de

Consulta OFs de Pintura

Nº da OF: 0 Status: Nº CP: Nº FEC:

Dt Inicio prod: / / : Dt Fim prod: / / : Polietileno: Aço:

Apontamento de Atrasos			
Código	Minutos	Dt e Hora de Inicio	Dt e HR fim

Isomos - Aço	
Peso Entrada:	0
Peso Agregado:	0
Peso Total:	0
Peso Sucata:	0
Peso Mat.L2º:	0
Peso Saída:	0

Veloc.Linha:	0
Area Tratada(m2):	0
Area Reves. pface:	0

Apontamento de Polietileno	
Nº do Rolo	Peso

Primer utilizado			Acabamento Utilizado			Obs:
Código	Camada	Quantidade	Código	Camada	Quantidade	

Pontas de Bobinas Geradas			Bobinas Entrada			
Cód.Ponta	Nº Etiqueta	Peso	Nº Bobina	Peso	Comp.	Peso Ret.

Bobinas Saídas		
Nº Bobina	Peso	Comp.

Figura 29 – Tela de Consulta Bobinas já pintadas (Tekno S/A).

Dentre as diversas características do módulo de gerenciamento, pode-se destacar as seguintes:

- **Cadastros:** Todas as informações utilizadas pelo sistema serão mantidas em cadastros, tais como: Empresa, Unidade Fabril, Colaboradores e Funções, Localizações, Clientes, Materiais, Defeitos, Estados dos Produtos, Reservas, Especificações, Ordens de Fabricação/Serviço, entre outros cadastros auxiliares.
- **Consultas:** Como todo apontamento será armazenado instantaneamente no banco de dados, é possível ter acesso on-line a todas as informações de chão de fábrica, possibilitando consultar o status de todas as unidades de trabalho/máquinas, onde uma ordem de fabricação se encontra e por quais operações já passou, e consultas das bobinas que estão disponíveis para pintura (bobinas virgens) ou já pintadas (Figura 29).

Consulta bobinas

Características da bobina

Espec: 022 Espessura: 0,50 mm Larg. bobina: 1.200 mm Proteção: []

Camada	Primer	
	Código	Espessura camada (u)
Face Sup.	TK.407/594	0,50 + 1,0 - 1,0
Face Inf.	TK.407/594	0,50 + 2,0 - 2,0

Camada	Acabamento	
	Código	Espessura camada (u)
2ª Face Sup.	TK.001/100	[] + [] - []
1ª Face Sup.	TK.001/164	[] + [] - []
Face Inf.	[]	[] + [] - []

Código	Peso atual (kg)	Peso prog. (kg)	Saldo (kg)
TKZ001/908	4.850	3.000	1.850

Bobinas que atendem à FEC
 Todas

Figura 30 – Tela de Consulta de Bobinas (Tekno S/A).

- **Melhoria da qualidade e da produtividade:** Com as consultas e relatórios disponíveis são identificados os motivos mais frequentes de **reprocessamento**, de **refugo** e de **parada de máquina**, possibilitando analisar a situação atual e dando condições para agir sobre o processo da empresa. Com isto é possível a obtenção da melhoria contínua da qualidade do produto e da produtividade da empresa.
- **Controle das horas de operadores:** Como todo apontamento identifica o operador que o realizou, é possível saber quais as atividades realizadas por ele durante o dia e o tempo gasto em cada uma delas, identificando as atividades produtivas e as improdutivas.
- **Módulo do Planejamento e Controle da Produção:** Responsável pelo armazenamento das ordens de produção, interage com todos os módulos do sistema e possui uma interface amigável com o usuário (Figura 30).

Programação de bobinas

Espec: 02

Espessura: 0,60 mm

Larg. bobina: 1.200 mm

Proteção:

Camada	Primer	
	Código	Camada (u)
Face Sup.	TK.407/594	1.00
Face Inf.	TK.407/594	1.00

Camada	Acabamento	
	Código	Camada (u)
2ª Face Sup.	TK.001/120	2.00
1ª Face Sup.	TK.001/120	2.00
Face Inf.		

Bobinas disponíveis:

Código	Peso atual	Peso prog.	Saldo	Status
TKZ.001/201	5.500	4.800	700	

Bobinas programadas:

Seq	Código	P. disponível	P. programado

Bobinas que atendem à FEC
 Mesmo acabamento da FEC
 Todas

Peso OF: kg Total: kg

A programar: kg

Figura 31 – Tela de Programação de Bobinas (Tekno S/A).

- **Principais relatórios disponíveis:** Os principais relatórios emitidos pelo sistema são:
- Situação da ordem de fabricação: quantidades, tempos e custo;
 - Relatório de produção por máquina e centro de trabalho;
 - Relatório de horas trabalhadas por operador;
 - Relatórios de motivos de paradas, de reprocesso e de refugo
 - Impressão de Etiquetas com código de barras (Figuras 31 e 32);

Etiqueta de Bobina Pintada

Código: 025/1 Código Original: TKE-168344 Proprietário: Alcan

Status: AP Espec: 02 Largura: 1.200 mm

Espessura: 0,60 mm Peso: 5.300 Kg OF: 37569/00

Figura 32 – Tela para impressão de etiquetas de bobina (Tekno S/A).

TEKNO		TKE-162348	
Ess. (mm) 0,60	Larg. (mm) 1.200	Compr. (mm) 1128	Peso (kg) 6.500
Observações :		Espec. 22	Data : 15/01/2004
 TKE-162348		STATUS APROVADO	

Figura 33 – Modelo de etiqueta impressa com código de barras (Tekno S/A).

6 - RESULTADOS ESPERADOS

Os diversos testes realizados com o protótipo do sistema proposto mostraram um ganho significativo em relação à qualidade do software, velocidade dos dados transmitidos, segurança das informações utilizadas pelo sistema, entre outros aspectos, em se comparando com o sistema atual.

Com a implantação do sistema proposto, a empresa deverá se beneficiar em muitos aspectos. O primeiro deles refere-se à facilidade no acesso às informações, que por sua vez deverá proporcionar agilidade na tomada de decisões. As informações da produção ficarão registradas, com possibilidade de serem rastreados os processos e identificado o usuário que tenha realizado o apontamento, permitindo acesso em tempo real.

Além disso, haverá uma monitoração geral do processo produtivo no chão de fábrica, uma vez que haverá a possibilidade de se controlar o saldo de horas por operação da ordem de fabricação (calculando-se o tempo gasto em cada atividade de forma automática, determinando-se quais as atividades mais produtivas e as menos produtivas) e as horas trabalhadas pelos operadores.

Também o processo produtivo deverá sofrer uma contínua melhora. Não haverá necessidade de fichas de anotação da produção nos postos de trabalho, pois a utilização de código de barras facilitará a entrada de dados no sistema. Isso proporcionará ainda uma redução no tempo dedicado pelos operadores com as tarefas de apontamento de produção e de atividades, podendo este pessoal ser designado para tarefas de maior valor agregado. Tudo isso sem contar a eliminação de erros de digitação, garantindo a qualidade das informações apontadas (manuseio de matérias-primas corretas, precisão na pesagem e identificação de produtos), oferecendo condições de controle mais apuradas sobre as atividades realizadas no chão de fábrica.

A margem de erro poderá ser reduzida a quase zero, uma vez que a taxa de erro para esses procedimentos situa-se em uma para cada três milhões de leituras.

7 - TRABALHOS FUTUROS

Atualmente existe uma verdadeira agitação no que diz respeito à implementação de sistemas de gestão empresarial – *Enterprise Resource Planning* (ERP). Esses sistemas visam resolver problemas de integração das informações e permitem que as empresas eliminem atividades que não agreguem valor (FLEURY, 2000).

A Tekno segue esta tendência e está em fase de implantação do sistema de gestão empresarial SAP. Propõe-se, num futuro próximo, a associação do SAP à funcionalidade do sistema de informação proposto neste trabalho, servindo de apoio. Acredita-se que esta integração proporcionará redução de incertezas, de duplicação de esforços e, desta maneira, do custo com a operação.

Aliado à medida acima, também poderá ser feito um estudo da área industrial para a instalação de redes por rádio frequência, com o objetivo de se utilizar coletores de dados sem fio com transmissão dos dados on-line, trazendo como vantagens maior velocidade nas transmissões dos dados coletados, flexibilidade e mobilidade aos operadores dos coletores de dados.

8 - BIBLIOGRAFIA

AGUIAR, R. C. **Logística ou Segurança.** Disponível em http://www.revista.unicamp.br/infotec/artigos/renato_cardoso.html> Acesso em 01 de junho de 2003.

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D.J. **Logística Empresarial: O Processo de integração da Cadeia de Suprimento.** Atlas, 2001.

BRASIL. Universidade Estadual Paulista. **Diretrizes para apresentação de dissertação, tese, monografia, trabalho de graduação e projeto integrado na FEG/UNESP.** Disponível em : <http://www.feg.unesp.br/ensino/posgrad.html\diretrizes2003.doc>>. Acesso em: 04 de maio de 2003.

COUTINHO, L.; FERRAZ, J. (Orgs.). **Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira.** Campinas: Papyrus, 1995.

CRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** Thomson, 1997.

EANBRASIL. **Conceitos Básicos.** Disponível em <<http://www.eanbrasil.org.br/servlet/ServletContent?requestId=14>>. Acesso em: 19 de setembro de 2003.

FABBE-COSTES, N.; COLIN, J. **Formulating logistics strategy.** In: COOPER, J. (Ed.). Logistics and distribution planning. London: Kogan Paged Limited, 1994.

FLEURY, P.F. **Logística Empresarial – a Perspectiva Brasileira.** Atlas, 2000.

GROOVER, M. **Automation, production systems, and computer integrated manufacturing**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1987.

HALVORSON, M. **Microsoft Visual Basic 6.0 Professional passo a passo**. São Paulo: Makron Books, 1999

MOURA, R. A. **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**. 4. ed. Ver. São Paulo: IMAM, 1998. Série Manual de logística: v.1 e v.5.

PIEMONTE, L. **Planejamento fino da produção: um novo software para os anos 90**. Automação e Indústria, Ano VI, n.48, 1993.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. São Paulo. Makron Books, 1995.

RAMOS, ÁLVARO LUIZ A.C. **Desvendando o Código de barras**. Carneiro Ramos Consultores, 1997.

REVISTA AUTOMAÇÃO & CÓDIGO DE BARRAS. Ano II – nº 14 – Setembro/Outubro – 2003

REVISTA LOG&MAM – LOGÍSTICA, MOVIMENTAÇÃO E ARMAZENAGEM. Ano XXIII – nº 140 – Pág. 140 - Junho/2002

SISTEMA óptico de leitura de código de barras. Disponível em <<http://geocities.yahoo.com.br/dadosvaiáveis/leitura.htm>>. Acesso em: 01 de junho de 2003.

TORRES, N. A. **Planejamento de informática na empresa**. São Paulo: Atlas, 1989.

ANEXOS

Informações técnicas sobre os equipamentos estudados para a realização deste trabalho.

Leitor Symbol LS-1902

O leitor de código de barras a laser modelo LS-1902 é fabricado pela SYMBOL Technologies Incorporated - líder mundial em sistemas de captura de dados, com mais de seis milhões de equipamentos instalados em todo o mundo, oferecendo segurança e confiabilidade aos usuários há mais de 25 anos.



Ele foi projetado para ajustar-se às mãos e ao orçamento dos usuários. Seu estilo leve e sutil é perfeitamente balanceado para minimizar o esforço e maximizar o conforto do operador. Pode ser usado apoiado no suporte (ativado pela apresentação do código) ou manuseado pelo próprio operador (através do gatilho), com controle total do direcionamento do laser. O leitor possui a borda da janela de leitura curva e emborrachada, o que facilita a orientação de leitura do código, mesmo quando a leitura for feita por contato. Isto assegura uma leitura válida na primeira passada em todas as tentativas, resultando em uma rápida e precisa captura de dados e na eliminação de erros de digitação.

Algumas de suas características são:

- Sistema "Mylar" de desligamento automático do motor quando fora de uso - que aumenta a vida útil do Laser e reduz o consumo de energia;
- Foco de laser otimizado para leitura precisa, atendendo a grande variedade de tamanhos de códigos e qualidade de impressão;
- Formatação avançada de dados, que permite que o código lido seja modificado e transmitido no formato compatível.

Aplicações:

O LS-1902 representa a terceira geração de leitores a Laser. Foi projetado com tamanho reduzido e características de desempenho que o classificam como o melhor em sua classe. Seu design ergonômico permite uma perfeita adaptação a qualquer tamanho de mão do operador sem causar fadiga, mesmo sob intensa atividade.

Alguns exemplos clássicos de utilização do LS-1902 são: automação comercial em geral, recebimento de materiais, linhas de produção industrial, controle de patrimônio, inventário de estoques em diversos setores, controle de acesso/frequência de funcionários, controle de materiais em manutenção, pedidos em campo com coletor de dados, terminais de ponto de venda, controle de equipamentos em geral e coleta de dados em geral.

Características Técnicas

Geral:

- Fonte de luz: Diodo Laser 650 ± 10 nm
- Velocidade de leitura: 44 ± 3 varreduras completas por segundo

- Profundidade de campo: de 0 a 63,5 cm
- Contraste mínimo entre barras/espacos na impressão dos códigos a serem lidos: 25%
- Largura mínima dos elementos estreitos dos códigos (resolução): 0,127mm
- Imune à luz artificial interna: 4.842 LUX e a luz natural externa: 86.112 LUX
- Suporte para uso sem a mão

Códigos Lidos:

EAN-13, EAN-8, UPC-A, UPC-E, 2 de 5 Normal, 2 de 5 Intercalado, Code 39, Code 39 Full-ASCII, Code 93, Code 128, Codabar, ISBN / ISSN, EAN / UCC-128, Extensões de 2 e 5 dígitos para UPC/EAN, RSS entre outros.

Programação:

Totalmente programável, através de dezenas de comandos (tais como: prefixo, sufixo, ativação de gatilho, nível do bip, velocidades), pela leitura de códigos especiais (tipo menu), presentes no manual de instruções.

Interfaces para Comunicação:

- Wedge (teclado);
- Serial RS-232C (cabo opcional).

Cabo Padrão do Modelo Standard:

- Cabo para conexão wedge, com 1,8 metro de comprimento (nominal), plano ou espiralado.

Características Físicas:

- Altura: 134 mm
- Largura: 64 mm
- Profundidade: 57 mm
- Peso: 120 gramas (sem o cabo)

Características Elétricas:

- Tensão de alimentação: 4,5 a 5,5 Vcc
- Consumo máximo: 100 mA (durante as leituras)
- Consumo mínimo: 80 mA (em estado de repouso)

Características Ambientais:

- Temperatura de operação: de 0°C a 40°C
- Temperatura de armazenagem: de -40°C a 60°C
- Umidade relativa do ar: de 5% a 95% não condensado
- Umidade relativa do ar (de armazenagem): de 5% a 95% não condensado

Certificados:

UL1950, CSA C22.2 N° 950, EN60950/IEC950, FCC Part 15 class B, ICES-003 class B, European Union EMC Directive, Australian SMA, CDRH Class II, IEC class 2.

Resistência a Quedas:

Até 1,5 metros sobre superfície de concreto.

Manual de Instruções:

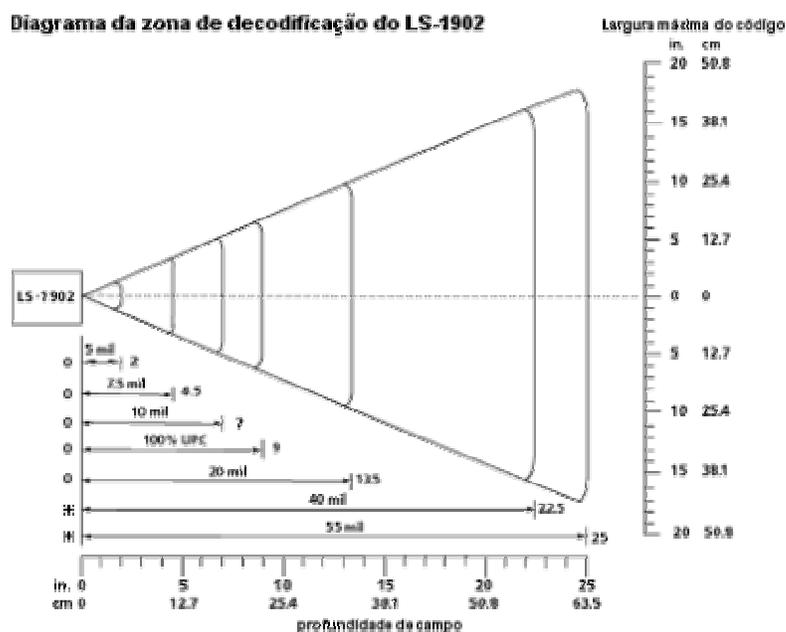
Completo manual de instruções, operação e programação.

Acessórios Opcionais:

- Fonte de alimentação para RS-232C;
- Cabo de comunicação para RS-232C;

Diagrama de Distâncias:

Distâncias de leitura versus densidade dos códigos versus largura máxima dos códigos conforme o diagrama abaixo:



⚠ nestes casos a distância mínima é determinada pelo tamanho do código e pelo ângulo de leitura

NOTA: desempenho típico com códigos de alta qualidade e iluminação ambiente normal

PDT-6100 Coletor Batch

Montado seguindo as características do PDT 3100, líder na indústria, o PDT6100 combina um formato ergonômico superior, um conjunto de leitura laser de alta performance e superior vida da bateria para proporcionar ao usuário uma performance sem concorrentes para coletar, mostrar e fazer a comunicação de dados importantes que gerenciam seu negócio.



Com suas pequenas dimensões, pouco peso e seu formato ergonômico, acomoda-se facilmente na mão do operador, propiciando maior conforto ao usuário por longo período de uso. Tem como vantagens:

- Teclas convenientemente espaçadas, mesmo para usuários usando luvas;
- Novo display brilhante de fácil leitura, resistente a arranhões e selado contra poeira e umidade;
- Opcional para captura de assinatura disponível.

Características gerais:

- Disponível modelos com e sem scanner a laser;
- Scanner para códigos unidimensionais, c/ giro de 180° , para leitura com a mão esquerda ou direita (duplo gatilho);

- Memória básica de 640Kb Ram, expansível a 7.6 Mb para dados e programa;
- Memória não volátil (NVM) de 1.2 Mb, para armazenamento protegido de programas. (tipo HD);
- Display de 4 ou 8 linhas, por 20 caracteres, com iluminação "back-light";
- Caracteres com tamanho normal ou duplo, para maior visualização, e caracteres reversos;
- Relógio de tempo real sobre controle do SW;
- Teclado disponível com 35 ou 46 teclas;
- Microprocessador 80C88, de 8 Mhz;
- Modelos sem scanner possuem DB9 c/ entrada para Wand e HHLC;
- Conector RJ-41 para se ligar no berço, ou PC ou impressora RS232;
- Velocidade RS232 de 150 a 38400 bauds no RJ41;
- Operam com baterias alcalinas de 9V, Nicd recarregáveis de 400mAH e NiMH recarregáveis de 600mAH;
- Tolera quedas de 1,2 m sobre concreto;
- Peso de 440 a 480 g com bateria e laser.

Características Opcionais específicas:

- Modem interno V21, V22, V22bis, V23, 103/212 V42, V42bis – via RJ41;

- Modem acústico simplex V21, V23 (1200,1350) via acoplador acústico traseiro.

Características de Comunicação batch:

Após realizar a coleta de dados, com crítica ou não pelo SW do coletor PDT 3100, o usuário leva o coletor até sua estação (berço) de descarga de dados e envia os dados coletados para um software de coleta no PC onde o berço está conectado (RS232) estes dados são gravados em um arquivo para uso futuro ou já processados pelo aplicativo específico do usuário.

Impressora de Código de Barras Eltron -TL-2742



Características Técnicas

Funções Disponíveis:

Auto teste, configurações, diagnósticos e modo Dump ;ajuste automático do tamanho de etiquetas ; linguagem de comando fácil de usar (ELP-2) ;rolos de ribbon e de etiquetas fáceis de carregar ; abertura traseira para alimentação externa de grandes rolos de etiquetas ;textos, gráficos e códigos de barras podem ser rotacionados em quatro direções: 0°,90°,180° e 270° ; auto-incremento e decremento para campos numéricos e com códigos de barras ; armazenamento de formatos e formulários para uso posterior ; desenho de linhas e retângulos ; memória padrão de 128 Kb ; terminal KDU opcional com teclado e visor para operação das impressoras sem necessidade de microcomputador (Stand Alone).

Fontes Internas:

Cinco fontes alfanuméricas de altura 1,25 a 6,00 mm ; expansíveis em até 8 vezes, nos dois sentidos e aceita conversões das fontes do Windows.

Códigos de Barras Internos:

Code 39; Extend Code 39; Code 128 UCC; Code 128 Subset A, B e C; CODABAR; Interleaved 2 of 5; UPC-A, UPC-E, 2 and 5

Características de Impressão:

Transferência térmica e térmica direta ; resolução de 203 pontos por polegada (8 pontos por mm) ; largura máxima de impressão: 4,09" (104 mm) ;Velocidade de impressão selecionável: 1" (2,5 cm), 1,5" (3,8 cm), 2" (5,1 cm) por segundo.

Modos de Impressão:

Batch (Imprime em lotes, deixando as etiquetas no liner) ; Pell off (Opcional. Cada vez que uma etiqueta é impressa e retirada do liner, imprime a próxima) ;

Temperatura de operação:

-40°F a 104°F (-5°C a 40°C)

Temperatura de armazenagem:

40°F a 140°F (-5°C a 60°C)

Umidade:

10 % até 90 % sem condensação

Ventilação:

livre

Interface de comunicação:

Paralela padrão Centronics/ Serial, RS-232C, velocidades entre 300 e 19200 baud, 7 ou 8 bits, 1 ou 2 stop bits, protocolos XON/XOFF, CTS/RTS

Alimentação:

110 ou 220 Volts, 50 ou 60 Hertz, conforme Normas Padrão de Segurança FCC

Corrente máxima:

TLP-2642 - 1 ampère, TLP-2046 - 5 ampères

Largura máxima do equipamento:

11,80cm

Largura mínima do equipamento:

2,80cm

Altura máxima do equipamento:

14,60cm

Altura mínima do equipamento:

0,97cm

Computador Industrial WS 200



Fabricante: Automação ICS Ltda

Modelo : Workstation Industrial WS 200

Desenvolvido especialmente para o chão de fábrica, possui grande vantagem de não necessitar de rack 19” para montagem. Sua aplicação é para controle de rastreabilidade, células de fabricação e expedição de material em indústria, depósito e transportadoras. O sistema de ventilação trabalha com pressão positiva, ajustados em função do ambiente em que irão trabalhar.

Gabinete:

- Gabinete em chapa de aço (frontal em alumínio)
- Pintura eletrostática
- Porta Frontal
- Led's frontais para indicação de Power e HDD
- Filtros removíveis
- Ventilação forçada

- Dispositivos amortecedores para HDD / FDD e outros
- Permite fácil acesso à placas pela remoção de gaveta traseira deslizante
- Espaço para 02 dispositivos de 3 ½"
- Monitor 15" e 17" SVGA color integrado ao gabinete D.P 0,28 - 1024 x 1280
- Teclado ou gaveta com película de proteção e trackball touch pad integrado (opcional: Aço Inox - Nema 4)
- Acompanha Pedestal para sustentação e fixação na área industrial sem necessidade de painel

Back Plane:

- Admite Back Planes passivos de até 06 slots (ISA/PCI)

Fonte:

- Fonte 250/300/400w com proteção contra surtos(IEC 255-5)

Aplicação:

- Ideal para aplicações em ambientes com alto nível de pó, umidade, elementos corrosivos, altas temperaturas, etc...
- É bastante utilizado também em indústrias alimentícias, papel e celulose, metalúrgicas, siderúrgicas, etc...

Dimensões / Peso:

- Largura: 513mm
- Profundidade : 522mm
- Altura : s/ pedestal 360mm / com pedestal 1.488mm
- Peso WS 200 - 40 Kg / Pedestal : 15 Kg

Condições Ambientais:

- Condições de Operação : Temperatura – 0 a 60 °C

