

ecai

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Curso de Engenharia de Controle e
Automação Industrial

ufsc

*Automatização de um Depósito
Utilizando as Tecnologias de Rede de Rádio
Frequência e
Código de Barras*

*Monografia submetida à Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito para a aprovação da disciplina:
EEL 5901: Projeto de Fim de Curso*

Daniel Albino

Florianópolis, Fevereiro de 1998

**Automatização de um Depósito
Utilizando as Tecnologias de Rede de Rádio Frequência e
Código de Barras**

Daniel Albino

Esta monografia foi julgada no contexto da disciplina
EEL 5901: Projeto de Fim de Curso
e aprovada na sua forma final pelo
Curso de Engenharia de Controle e Automação Industrial

Banca Examinadora:

Prof. Marcelo Ricardo Stemmer
Orientador do Curso

Eng. Ranieri Emerson Krambeck
Orientador na Empresa

Prof. Augusto Humberto Bruciapaglia
Responsável pela disciplina e Coordenador do Curso

Prof. José Eduardo Ribeiro Cury, Avaliador

Carla Brandão Sartor, Debatedor

Antônio Carlos Pereira Filho, Debatedor

Agradecimentos

Agradeço à minha família pelo incentivo e pelo apoio nestes cinco anos de curso.

Agradeço aos colegas do curso de Automação pela amizade que, eu espero, não se dilua com o tempo. Que possamos sempre nos encontrar nos famosos churrascos da Automação para relembrar estes inesquecíveis cinco anos.

Agradeço ao pessoal da Hering pela amizade, por compartilhar os seus conhecimentos e pela oportunidade de enriquecimento profissional.

Agradeço ao Prof. Stemmer pela orientação final deste trabalho e também pela sua amizade.

Por último, agradeço ao Prof. Augusto pelo seu apoio e também pela sua incansável dedicação e empenho para aperfeiçoar cada vez mais o curso de Automação.

Resumo

Este trabalho apresenta a automatização de um depósito com as tecnologias de rede de rádio frequência e código de barras.

Estas tecnologias serão aplicadas para automatizar os procedimentos de coleta de dados e formar um sistema de comunicação móvel que atualizará os dados sobre o depósito em tempo real.

Este trabalho está organizado como segue:

Inicialmente é descrito o sistema antigo e apontadas as suas falhas. Em seguida são apresentados aspectos sobre códigos de barras e redes de rádio frequência que seguem o padrão definido pelo protocolo IEEE 802.11.

Na parte final é descrita a implementação do sistema automatizado e como a rede de rádio frequência e o código de barras são aplicados. Também na parte final, são apresentados e discutidos os resultados da automação.

Abstract

This work presents the automation of a depot using the wireless network and bar code technologies.

These technologies will be applied to automate the data collection procedures and to form a mobile communication system that will update the information about the depot in real time.

This work is organized as following:

Initially, the old system and its faults are described. Then, the bar code and wireless networks in accordance to the standard defined by the IEEE 802.11 protocol, are presented.

Finally, the implementation of the automated system is described as well as how the wireless network and the bar code are applied. Moreover, in the final part the results of automation are presented and discussed.

Sumário

Agradecimentos.....	3
Resumo e Abstract	4
Sumário.....	5
Capítulo 1- Introdução	8
Capítulo 2 - Situação Anterior do Depósito	10
2.1 Introdução.....	10
2.2 Funções do Depósito.....	10
2.3. Descrição do Depósito	10
2.4 Recebimento.....	12
2.5 Armazenagem.....	12
2.6 Separação.....	12
2.7 Metas a Atingir.....	13
2.8 Proposta de Automação	13
2.9 Conclusões.....	14
Capítulo 3 - Rede de Rádio Frequência.....	15
3.1 Introdução.....	15
3.2 Redes de Computadores	15
3.3 Radiodifusão	16
3.4 Protocolo IEEE 802.11	18
3.3.1 Arquitetura.....	18
3.3.2 DFWMAC.....	20
3.3.3 Função de Coordenação Distribuída (CSMA/CA).....	20
3.3.3 Função de Coordenação Pontual.....	23
3.5 Conclusões.....	25
Capítulo 4 - Código de Barras	26
4.1 Introdução.....	26
4.2 Código de Barras.....	26
4.4 Conclusões.....	28
Capítulo 5 - Implementação do Depósito Automatizado	29
5.1 Introdução.....	29
5.2 Descrição dos Equipamentos	29

5.2.1 Ponto de Acesso	29
5.2.2 Coletor de Dados.....	30
5.3 Localização das Antenas.....	30
5.4 Instalação e Configuração do Hardware.....	31
5.5 - Endereçamento dos Compartimentos de Armazenagem	32
5.6 Automatização das Operações	33
5.6.1 Recebimento.....	33
5.6.2 Armazenagem.....	33
5.6.3 Separação	34
5.7 Conclusões.....	34
Capítulo 6 - Resultados Alcançados.....	35
6.1 Introdução.....	35
6.2 Eliminação de Erros de Endereçamento	35
6.3 Redução do Tempo de Separação.....	35
6.4 Precisão das Informações	35
6.4 Conclusões.....	36
Capítulo 7 - Conclusão e Perspectivas	38
Bibliografia.....	39
Anexo A.....	40
A.1 Configuração do ponto de acesso.....	40
A.1.1 Sumário das configurações do sistema.....	41
A.1.2 Coletores em uso	42
A.1.3 APs conectados à rede	42
A.1.4 Instalação do AP.....	43
A.1.5 Funções especiais.....	44
A.1.6 Interfaces do AP	45
Anexo B - Configuração do Coletor de Dados.....	46
B.1 Configuração dos parâmetros de rede	46
B.1.1 Endereço IP do coletor - (Local IP Address).....	46
B.1.2 Endereço IP do servidor – (Remote IP Address)	46
B.1.3 Network ID	47
B.1.4 Endereço MAC do coletor – (Terminal Info.).....	47

B.2 Configuração do scanner.....	47
B.2.1 Opções do scanner – (Scanner Options)	48
B.2.2 Opções do programa – (Program Options)	48
B.2.3 Opções especiais – (Special Options)	49
B.2.4 Opções do beep – (Beeper Options).....	49

Capítulo 1- Introdução

A globalização da economia torna o mercado nacional e internacional altamente competitivo, fazendo com que as empresas invistam cada vez mais na melhoria dos seus produtos buscando novas tecnologias que visam aumentar a qualidade, produtividade e flexibilidade, entre outros fatores, da empresa. Dentro desse contexto, a Hering Têxtil S.A vem investindo pesado na sua modernização.

A Hering Têxtil S.A é uma indústria do setor têxtil fundada em 1880 em Blumenau - SC. A empresa ocupa lugar de destaque no mercado brasileiro e vem buscando consolidar a sua marca no mercado externo. As atividades da empresa vão desde a confecção da malha até a expedição do produto final (vestuário básico). A figura 1.1 mostra o caminho percorrido pela malha dentro da fábrica.

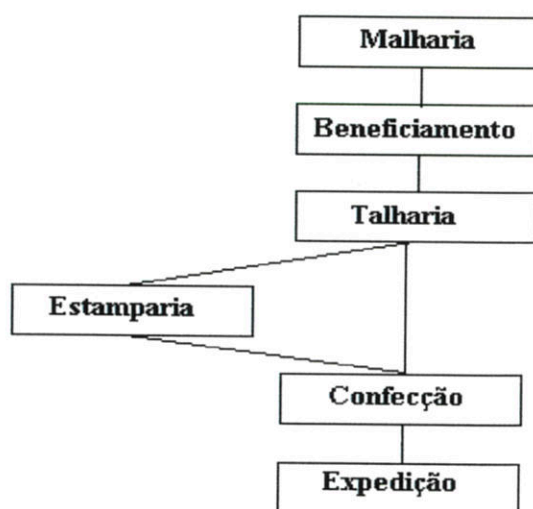


Figura 1.1 - Caminho Percorrido pela Malha

Entre a Talharia, onde é feita a operação de corte, e o Beneficiamento, onde é feito o tingimento e o tratamento, há um elemento intermediário onde a malha proveniente do Beneficiamento é armazenada temporariamente antes de seguir para a Talharia. Trata-se do depósito de malha beneficiada. Esse depósito funciona com um sistema de gerenciamento e coleta de dados que não satisfazem mais as necessidades da empresa. Esse sistema abre margem para a ocorrência de erros de várias espécies, resultando em um banco de dados com informações imprecisas e desatualizadas sobre o depósito. Sendo assim, a Hering decidiu modernizar esse

depósito de malha beneficiada com o objetivo de racionalizar todo o processo de coleta de dados e oferecer informações precisas sobre a sua situação. A empresa partiu, então, em busca de uma solução que atendesse às suas necessidades.

A opção escolhida foi a utilização de um sistema de gerenciamento automatizado que utiliza as tecnologias de rede de rádio frequência e código de barras.

A rede de rádio frequência segue o padrão definido pelo protocolo IEEE 802.11. Esse protocolo oferece uma série de serviços que tornam as redes de rádio frequência ideais para as aplicações de comunicação móvel. Já a codificação por código de barras oferece uma solução para a automatização da coleta de dados. Aliadas, essas duas tecnologias formam uma solução que a empresa acreditou ser a mais adequada pelos motivos que serão expostos neste trabalho.

Este trabalho está organizado como segue:

No capítulo 2 é descrita a situação do depósito antes da implantação do novo sistema de gerenciamento.

No capítulo 3 é apresentada a tecnologia de rede de rádio frequência , com ênfase especial no protocolo IEEE 802.11.

No capítulo 4 é descrita a tecnologia de código de barras.

No capítulo 5 são apresentados os detalhes da implementação do sistema.

No capítulo 6 são apresentados e discutidos os resultados da automatização do depósito.

Finalmente, no capítulo 7 são apresentadas as conclusões e perspectivas futuras de novos trabalhos.

Capítulo 2 - Situação Anterior do Depósito

2.1 Introdução

Este capítulo apresenta a descrição do sistema antigo. O objetivo é a compreensão dos procedimentos de entrada, armazenagem e separação e como as informações sobre estas operações são obtidas e processadas.

2.2 Funções do Depósito

Um depósito desempenha várias funções na cadeia logística da empresa [Novaes 94]. No caso do depósito de malha beneficiada da Hering, a função é armazenar temporariamente a malha entre dois setores produtivos da fábrica. Esta armazenagem temporária permite equilibrar o ritmo produtivo da Talharia através da consolidação de lotes.

Uma solicitação de corte é geralmente composta de mais de um lote. Para uma solicitação ser atendida, todos os seus lotes devem estar disponíveis. Porém, o Beneficiamento não produz os lotes de uma solicitação ao mesmo tempo, sendo necessário um esquema de armazenamento até que todos os lotes estejam disponíveis.

Devido às imperfeições no planejamento da empresa, o depósito também desempenha outras funções. Por exemplo, armazenar malha de lotes cancelados, armazenar malha que sobrou da Talharia, entre outras.

2.3. Descrição do Depósito

O depósito é composto de estruturas metálicas para armazenamento de pallets (ver figura 2.1).

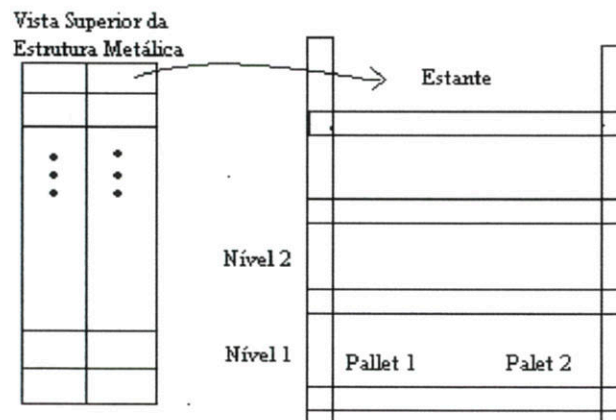


Figura 2.1 - Estante de Armazenamento

Essas estruturas são subdivididas em estantes que, em média, são em número de vinte e seis, treze de cada lado. Cada estante possui cinco ou quatro níveis de armazenamento (altura) e cada nível suporta dois pallets.

Os pallets são estruturas de madeira (ver figura 2.2) onde a malha é acondicionada para fins de armazenamento.

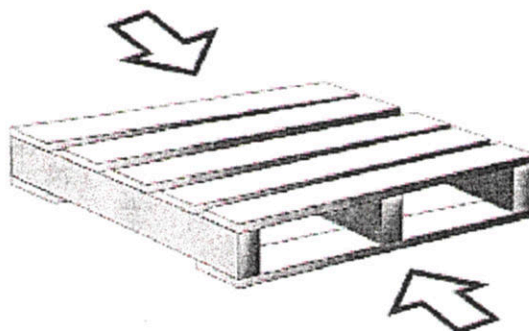


Figura 2.2 - Pallet para Armazenamento de Malha

O depósito é endereçado por ruas e estantes. As ruas são identificadas por letras e as estantes por números (ver figura 2.3). Cada rua possui, em média, 26 estantes e cada estante possui entre 8 e 10 compartimentos para pallets divididos em 4 ou 5 níveis (altura). O endereço A-23, por exemplo, determina a rua A e prateleira 26, mas não determina a altura e o compartimento.

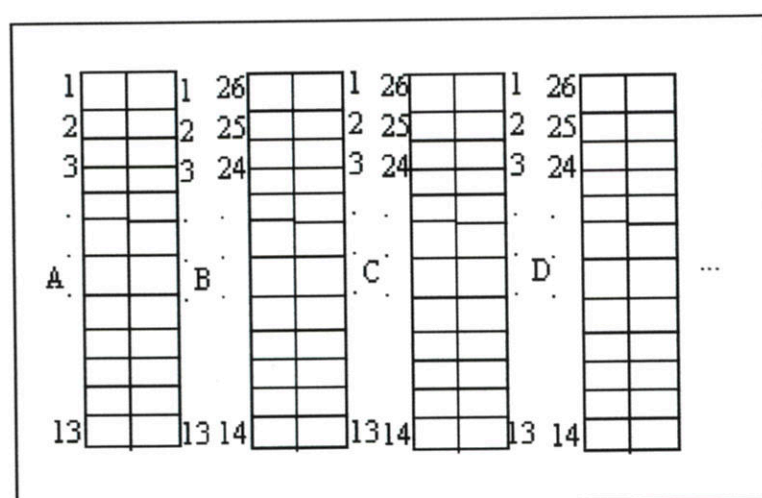


Figura 2.3 - Endereço do Depósito

2.4 Recebimento

A malha entra no depósito acondicionada em cima do pallet de madeira e acompanhada de um documento chamado OPB (Ordem de Produção de Beneficiamento). Este documento contém várias informações sobre o lote, como peso programado, tipo de malha, cor, cliente, entre outras. Quando a malha chega na entrada do depósito, o operador pesa o pallet e confere o resultado com o peso programado. Se o peso estiver nos limites aceitáveis de variação a malha é liberada para ser armazenada.

Na operação de pesagem, o peso do pallet, que está impresso no próprio, deve ser descontado, uma vez que não é possível determinar um peso padrão para os pallets. Tal procedimento abre margem para erros por parte do operador, atrasando o processo de entrada.

2.5 Armazenagem

Com a malha liberada para armazenagem, o operador sai com o pallet pelo depósito procurando um compartimento disponível para armazená-lo. Encontrando o compartimento, o seu endereço é anotado pelo operador numa das vias do documento que acompanha o lote e o pallet é armazenado. O documento é, então, levado para processamento, ou seja, é feita a entrada dos dados no sistema de gerenciamento do depósito.

Note que a partir do momento que o pallet foi armazenado, a informação sobre a sua localização no depósito está em um único documento. No caso desse documento ser extraviado ou o operador cometer um erro na entrada dos dados no sistema, o pallet será armazenado em um endereço desconhecido, gerando muito transtorno quando solicitado. Note também que o lote armazenado só será visto pelo sistema quando a informação de armazenagem for processada.

2.6 Separação

Quando a talharia precisa de algum lote, o seu número é enviado para o depósito. De posse desse número o operador utiliza o terminal do sistema de gerenciamento para saber a localização deste lote. Dado que o endereço não determina exatamente qual o lugar exato (nível e compartimento) que um determinado lote encontra-se na prateleira, o operador eventualmente tem que fazer movimentações, retirar alguns pallets dos seus compartimentos, até achar o lote que contém o mesmo número do requerido. A baixa do lote no sistema é feita também no terminal.

2.7 Metas a Atingir

Como foi apresentado nos itens anteriores, o sistema antigo é passível de falhas. Erros de coleta de dados, endereçamento, atraso no processamento das informações e outros. O resultado é uma base de dados imprecisa e desatualizada.

A automatização visa, além de eliminar estes erros ou pelo menos minimizá-los, obter um sistema que forneça informações precisas e atualizadas sobre o depósito.

O novo sistema de gerenciamento deve, portanto, atender estas exigências de forma a implementar um esquema de coleta de dados automática que registre as informação referentes às movimentações no depósito em tempo real.

2.8 Proposta de Automação

A proposta para atingir as metas do item 2.7 utiliza duas tecnologias: código de barras e redes de rádio frequência.

O código de barras será utilizado para codificar todas, ou praticamente todas, as informações referentes aos processos de entrada, armazenagem e separação.

Os pallets receberão uma etiqueta de código de barras com a sua identificação e seu peso codificados. A informação do peso será utilizada no processo de entrada, enquanto que a identificação será utilizada nos processos de entrada, armazenagem e saída.

Cada compartimento de armazenagem também receberá uma etiqueta com código de barras com a informação da sua localização exata no depósito. Esta etiqueta será utilizada nos processos de armazenagem e separação.

A rede de rádio frequência será utilizada para registrar em tempo real as informações referentes às operações de armazenagem e separação, além de fornecer uma fonte de consulta on line.

Cada operador de empilhadeira receberá um equipamento de rádio frequência, com um scanner para leitura de código de barras integrado, que estará conectado on line à um servidor de aplicação. Neste servidor será instalada a base de dados que armazenará todas as informações sobre o depósito. Deste modo, todas as operação no depósito serão registradas em tempo real.

2.9 Conclusões

Neste capítulo foram descritas as operações no depósito com o sistema antigo de gerenciamento. Os erros e as falhas que ocorriam, bem como seus motivos, foram expostos mostrando a ineficiência do sistema antigo.

Também foram apresentadas neste capítulo as metas a serem atingidas pelo novo sistema e um resumo da proposta de automação com a utilização de código de barras e redes de rádio frequência .

Nos próximos dois capítulos serão descritos o funcionamento das redes de rádio frequência e a codificação por código de barras.

Capítulo 3 - Rede de Rádio Frequência

3.1 Introdução

Neste capítulo são apresentados os fundamentos das redes de computadores sem fio que utilizam o protocolo IEEE 802.11 como padrão de comunicação.

O objetivo desta apresentação é a compreensão dos princípios de funcionamento das redes sem fio que utilizam ondas de rádio frequência como meio de transmissão.

Inicialmente são mostrados conceitos básicos sobre redes de computadores, radiodifusão e então um resumo das funções do protocolo IEEE 802.11 é apresentado [Soares 95].

Esta tecnologia foi escolhida para implementar o sistema de comunicação, devido à necessidade de obter dados em diferentes pontos do depósito exigindo, portanto, um dispositivo de comunicação móvel.

A escolha específica por uma rede de rádio frequência que siga o padrão IEEE 802.11, deve-se ao fato deste padrão determinar um protocolo de comunicação aberto à todos os fabricantes. Caso uma rede com um protocolo proprietário fosse utilizada, a empresa seria obrigada a comprar equipamentos de um único fabricante se decidisse ampliar o sistema.

3.2 Redes de Computadores

Uma rede de computadores é formada por um conjunto de módulos processadores capazes de trocar informações e compartilhar recursos, interligados por um sistema de comunicação, conforme ilustrado na figura 3.1.



Figura 3.1 - Rede de Computadores

O sistema de comunicação vai se constituir de um arranjo topológico interligando os vários módulos processadores através de enlaces (meios de comunicação) e de um conjunto de regras com o fim de organizar a comunicação (protocolo).

3.3 Radiodifusão

Ao organizar os enlaces físicos num sistema de comunicação, confrontamo-nos com diversas formas possíveis de utilização dos meios de transmissão. Em primeiro lugar, as ligações podem ser de dois tipos: ponto a ponto ou multiponto. Ligações ponto a ponto caracterizam-se pela presença de apenas dois pontos de comunicação, um em cada extremidade do enlace ou ligação em questão. Nas ligações multiponto observa-se a presença de três ou mais dispositivos de comunicação com possibilidade de utilização do mesmo enlace.

Nas redes sem fio os pacotes são transmitidos em canais de frequência de rádio ou infravermelho.

As redes sem fio são uma alternativa viável onde é difícil instalar cabos metálicos ou mesmo fibra ótica. Seu emprego é particularmente importante para comunicação móvel e aplicações de tempo real.

As bandas de frequência ISM (Industrial, Scientific and Medical), que podem ser utilizadas sem que seja necessário uma licença, são alocadas para as aplicações dentro de edifícios. Os valores destas bandas variam de acordo com os países. Como exemplo, o padrão para redes sem fio IEEE 802.11 especifica como opções de nível físico as bandas 902 a 928MHz, 2.4 a 2.48 GHz e 5.72 a 5.85 GHz. Nessa bandas o sinal por um dispositivo, com uma potência de 100mW, cobre uma área de 500m²

Como várias estações compartilham o mesmo meio de transmissão, é importante utilizar um método para disciplinar este compartilhamento. Alguns dos métodos usados são: Multiplexação por Divisão da Frequência, Multiplexação por Divisão de Tempo e Multiplexação por Divisão do Espaço. Os métodos FDM e TDM não são relevantes para este trabalho e portanto não serão comentados.

O método SDM pode ser realizado de duas formas. A primeira delas baseia-se na utilização de antenas direcionais, que emitem sinais de rádio de alta frequência concentrados em feixes. Esse método é usualmente empregado em enlaces de micro ondas, e permitem que uma mesma frequência possa ser reutilizada, desde que os feixes de ondas sejam transmitidos em regiões distintas do espaço.

Outra forma de realização do SDM é estruturar a rede em células, isto é, dividir a área total da rede em áreas menores (células), que normalmente possuem a forma de hexágonos. O funcionamento dos sistemas celulares baseia-se na rápida diminuição da potência do sinal de rádio, à medida que se propaga. No espaço livre, a potência do sinal decai aproximadamente com o quadrado da distância do transmissor, e quando as antenas estão próximas ao solo, a potência diminui com aproximadamente a quarta potência da distância. Essa característica torna possível a reutilização da mesma frequência, quando os transmissores estão suficientemente distantes uns dos outros.

Como já foi mencionado, as redes sem fio normalmente utilizam frequências altas em suas transmissões: 915MHz, 2.4 GHz e 5.8 GHz. Parte das ondas de rádio, nessas frequências, são refletidas quando entram em contato com objetos sólidos, o que implica na formação de diferentes caminhos entre o transmissor e o receptor, principalmente em um ambiente fechado, como ilustrado na figura 3.2

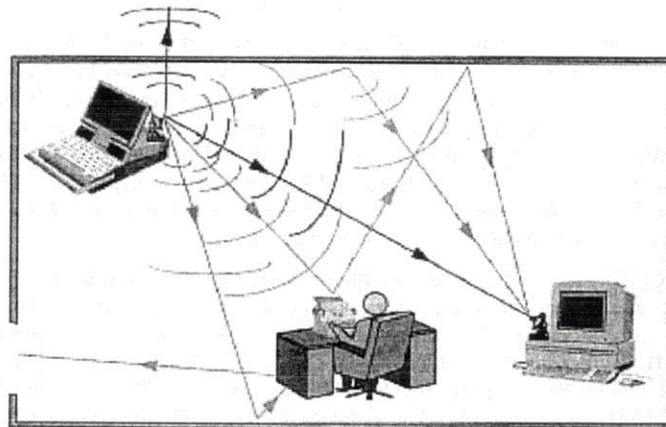


Figura - 3.2 Radiodifusão

Em geral se exige que as transmissões nas bandas ISM utilizem técnicas de espalhamento de banda (spread spectrum). As técnicas recomendadas para espalhamento de banda são o FHSS (frequency hopping spread spectrum) e DSSS (direct sequence spread spectrum). A técnica FHSS divide a banda utilizada para transmissão em vários canais, por exemplo, de 0,5 MHz na banda de 915 MHz. O transmissor envia os dados por um intervalo de tempo (um chip) em um canal e salta (hop) para outro canal, sucessivamente. O padrão que define a sequência de canais utilizados na transmissão é denominado sequência de saltos (hopping sequence). A sequência de saltos pode ser fixa ou aleatória, sendo previamente determinada ou aprendida ao longo da transmissão. Note que, se o receptor não conhecer a sequência de saltos, ele não conseguirá

decodificar a informação transmitida. No esquema DSSS, uma sequência binária é utilizada para modular o sinal antes de sua transmissão. Isso é feito através da multiplicação binária (aplicação da função ou exclusivo) dos dados transmitidos com a sequência binária. Da multiplicação resulta uma cadeia de bits (obviamente com uma taxa maior que a dos dados), que é então usada para modular a frequência portadora. O fator de espalhamento (spreading factor), relação entre a taxa da sequência de bits usada no espalhamento e a taxa de bits de dados do usuário, situa-se entre 10 e 100 em sistemas comerciais.

3.4 Protocolo IEEE 802.11

Para elaborar um padrão para redes locais sem fio (wireless LANs), o IEEE constituiu o “Wireless Local- Area Networks Standard Working Group, IEEE Projetc 802.11”. O objetivo desse projeto é definir um nível físico, para redes onde as transmissões são realizadas na frequência de rádio ou infravermelho, e um protocolo de controle de acesso ao meio, o DFWMAC (Distributed foundation WireLess MAC). Essa seção apresenta um resumo das principais características desse padrão.

3.3.1 Arquitetura

A arquitetura adotada pelo projeto IEEE 802.11 para as redes sem fio baseia-se na divisão da área coberta pela rede em células. As células são chamadas BSA (Basic Service Area). Um grupo de estações comunicando-se por radiodifusão ou infravermelho em uma BSA, constitui um BSS (basic Service Set). O tamanho da BSA (célula) depende das características do ambiente e dos transmissores/receptores usados nas estações. Para permitir a construção de redes cobrindo áreas maiores que uma célula, múltiplas BSAs são interligadas através de um sistema de distribuição (que pode ser uma rede baseada em outro meio de transmissão, por exemplo , fios metálicos via Access Points - APs. Os APs são estações especiais responsáveis pela captura das transmissões realizadas pelas estações de sua BSA, destinadas a estações localizadas em outras BSAs, retransmitindo-as, usando o sistema de distribuição. Os BSAs interligados por um sistema de distribuição através de APs definem uma ESA (extended Service Area). O conjunto de estações formado pela união dos vários BSSs conectados por um sistema de distribuição define um ESS (Extended Service Set). Cada ESS é identificado por um ESS - ID . Dentro de um ESS,

cada BSS é identificado por um BSS - ID. Esses dois identificadores formam o Network- ID de uma rede sem fio IEEE 802.11.

Um ESS formado pela interconexão de múltiplos BSSs constitui uma rede local sem fio com infra-estrutura (figura 3.3). A infra-estrutura consiste nas estações especiais denominadas pontos de acesso. O sistema de distribuição, além de interligar os vários APs, pode fornecer os recursos necessários para interligar a rede sem fio a outras redes. As funções básicas dos pontos de acesso são:

- Autenticação, Associação e reassociação: permitem que estações continuem conectadas à infra-estrutura mesmo quando movimentando-se de uma BSA para outra. As estações utilizam procedimentos de varredura para determinar qual é o melhor ponto de acesso(a potência do sinal e a qualidade da recepção dos quadros enviados pelos APs são consideradas na classificação) e associam-se a ele, passando a acessar o sistema de distribuição através do AP escolhido.

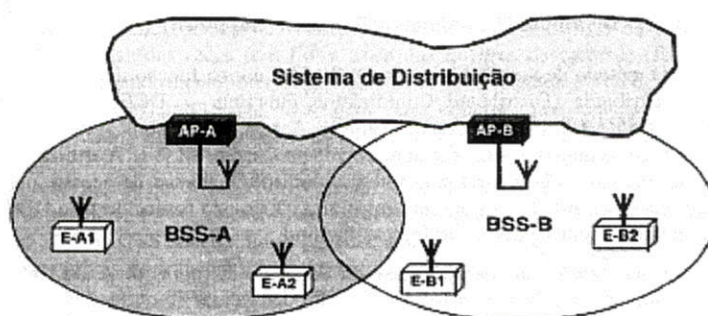


Figura 3.3 - Rede sem fio com infra-estrutura

- Gerenciamento de potência: permite que as estações operem economizando energia. Para tal é necessário que o AP armazene temporariamente quadros endereçados a estações que estão poupando energia (operando com a função de recepção desabilitada - modo power save). O AP e as estações operam com relógios sincronizados, periodicamente as estações ligam seus receptores e o AP transmite quadros anunciando tráfego, para que as estações possam se preparar para receber os quadros a elas endereçados que estão armazenados no AP.

- Sincronização: esta função deve garantir que as estações associadas a um AP estão sincronizadas por um relógio comum. A função de sincronização é implementada através de envio periódico de quadros (beacons) carregando o valor do relógio do AP. Esses quadros são usados pelas estações para atualizar seus relógios com base no valor neles transportado. A sincronização é usada, por exemplo, para programar o momento que uma estação deve ligar seu receptor para receber as mensagens enviadas periodicamente pelo AP anunciando tráfego.

Um caso especial nessa arquitetura é uma rede onde o ESS é formado por um único BSS. Esse tipo de rede é denominada rede local sem fio Ad Hoc. Uma rede Ad Hoc permite a comunicação entre estações sem utilizar nenhuma infra-estrutura.

3.3.2 DFWMAC

O DFWMAC suporta dois métodos de acesso: um método distribuído básico, obrigatório, e um método de acesso centralizado, opcional. Os dois métodos de acesso podem coexistir. Na realidade o método de acesso distribuído forma a base sobre a qual é construído o método centralizado. Os dois métodos, ou “funções de coordenação”(coordination functions), são usados para dar suporte à transmissão de tráfego assíncrono ou com retardo limitado (time bounded).

No IEEE 802.11, uma função de coordenação é um mecanismo que determina quando uma estação específica tem permissão para transmitir. Se a função de coordenação for distribuída (Distributed Coordination Function - DCF), a decisão de quando transmitir é tomada individualmente pelos nós, o que pode resultar em transmissões simultâneas. Por outro lado, quando a função de coordenação é pontual (Point Coordination Function - PCF), a decisão é centralizada em um ponto, que determina qual estação deve transmitir em que momento, evitando a ocorrência de colisões.

3.3.3 Função de Coordenação Distribuída (CSMA/CA)

O método de acesso básico do DFWMAC é uma função de coordenação distribuída (Distributed Coordination Function - DCF) conhecida com CSMA/CA (Carrier - Sense Multiple Access/ Collision Avoidance) com reconhecimento. A utilização desse método é obrigatória para todas as estações e pontos de acesso nas configurações Ad Hoc e com infra- estrutura. O serviço fornecido pela DFC é usado para transmissão de tráfego assíncrono.

Uma estação que deseja transmitir seguindo as regras do CSMA/CA opera da seguinte forma: sente o meio para determinar se outra estação já está transmitindo. Se o meio estiver livre, a estação transmite seu quadro, senão ele aguarda o final da transmissão. Depois de cada transmissão com ou sem colisão, a rede entra em um modo onde as estações só podem começar a transmitir em intervalos de tempo a elas pré-alocados. Ao findar uma transmissão, as estações alocadas ao primeiro intervalo tem o direito de transmitir. Se não o fazem, o direito passa às estações alocadas ao segundo intervalo e assim sucessivamente até que ocorra uma transmissão, quando todo o processo se reinicia. Se todos os intervalos não são utilizados, a rede entra então

no estado onde um método CSMA comum é utilizado para acesso, podendo ocorrer colisões. Uma transmissão nesse estado (transmissão com colisão ou não) volta o algoritmo para o modo de pré-alocação dos intervalos.

O método CSMA/CA não garante a entrega correta dos quadros (podem ocorrer colisões). Assim, uma estação após transmitir um quadro fica aguardando (time-out) um aviso de recebimento que deve ser enviado pela estação de destino, acusando o recebimento correto do quadro. Se o aviso de recebimento não chegar, em tempo hábil, a estação origem retransmite o quadro.

O DFWMAC acrescenta ao método CSMA/CA com reconhecimento, um mecanismo opcional que envolve a troca de quadros de controle RTS (Request to Send)/ CTS (Clear to send) antes da transmissão de quadros de dados. Esse mecanismo funciona da seguinte forma: quando uma estação ganha a posse do meio, ao invés de enviar imediatamente o quadro de dados, ela transmite um quadro de controle RTS, que carrega uma estimativa da duração do tempo da futura transmissão do quadro dos dados. O quadro RTS possui duas funções: reservar o meio para a transmissão do quadro de dados, e verificar se a estação de destino está pronta para recebê-lo (ela pode estar operando no modo power save). A estação receptora, em resposta ao quadro RTS, envia um quadro de controle (CTS) avisando que está pronta para receber o quadro de dados. Só então, o transmissor envia o quadro com os dados, que é respondido com um reconhecimento (Ack) enviado pelo receptor quando o recebe corretamente. Essa troca de dados é mostrada na figura 3.4. No caso das redes sem fio, a troca dos quadros de controle (RTS e CTS) é particularmente interessante pois o efeito conhecido como desvanecimento de Rayleigh pode fazer com que uma estação não escute o quadro enviado pelo transmissor, porém escute o CTS enviado pelo receptor (os quadros RTS e CTS carregam uma indicação da duração da transmissão do quadro de dados). Como o padrão pressupõe que as estações funcionam de forma sincronizada, todas as estações ao receberem um quadro RTS ou CTS anotam a duração da transmissão subsequente, e adiam suas tentativas de transmissões para depois de passado o intervalo de tempo reservado. Esse impedimento lógico das transmissões, que funciona como um “carrier sense visual”, é gerenciado com base em uma estrutura de dados mantida nas estações denominadas Net Allocation Vector (NAV). Como o mecanismo RTS/ CTS é usado para proteger a transmissão de quadros longos, e evitar problemas causados pelo desvanecimento de Rayleigh em estações específicas, seu uso é controlado por um parâmetro que varia conforme a

estação, e define quais os quadros (com base em seu tamanho) devem ser transmitidos usando ou não o mecanismo RTS/CTS.

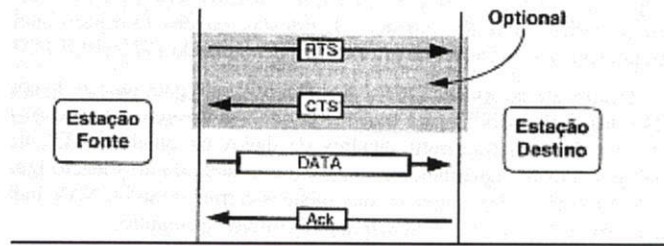


Figura 3.4 - Troca de quadros para transmissão de dados

O mecanismo básico do controle de acesso DFWMAC é ilustrado na Figura 3.5. Nessa Figura, podemos observar que uma estação, com quadros para transmitir, deve sentir o meio livre por um período de silêncio mínimo, O IFS (Inter Frame Space), antes de utilizá-lo. Utilizando valores diferentes para o período mínimo de silêncio, o DFWMAC define três níveis de prioridades de acesso: Short Priority, PCF Priority e DCF Priority.

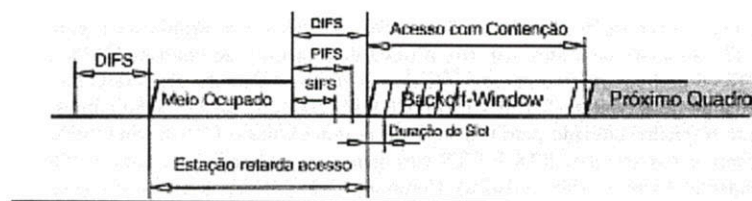


Figura 3.5 - Método de Acesso CSMA/CA

O nível de prioridade Short Priority é usado para transmissão de quadros carregando respostas imediatas. Por exemplo, quadros carregando reconhecimento e quadros CTS após a recepção e um quadro RTS. Esse nível de prioridade também é utilizado por estações respondendo a solicitações (polling) enviadas pelo controlador da rede quando a função de coordenação pontual (PCF) está ativa, como veremos na próxima seção. O espaço interquadros correspondente a esse nível de prioridade é denominado SIFS(Short IFS).

O nível de prioridade PCF Priority é usado pela função de coordenação pontual (PCF), que será explicada na próxima seção, para enviar quadros no período livre de contenção de um superquadro. O espaço interquadros associado a esse nível de prioridade é denominado PIFS (PCF IFS).

O nível e prioridade DCF Priority é utilizado pela função de coordenação distribuída (DCF) para transmissão de quadros assíncronos. As estações que desejam transmitir quadros de

dados ou quadros RTS, devem monitorar o meio, aguardando no mínimo um intervalo de silêncio igual ao DIFS (DCF IFS), depois que os mecanismos carrier sense ou NAV indicam que o meio está livre, para então tentar transmitir seu quadro.

3.3.3 Função de Coordenação Pontual

O DFWMAC suporta opcionalmente uma função de coordenação pontual (Point Coordination Function - PCF) centralizada, construída sobre a função de coordenação distribuída (DCF), como mostra a figura 3.5. A PCF implementa um mecanismo de acesso ordenado ao meio que suporta a transmissão de tráfego com retardo limitado ou tráfego assíncrono. A função de coordenação pontual só pode ser usada em configurações de rede com infra-estrutura e onde não haja intersecção entre BSSs que operam na mesma faixa de frequência.

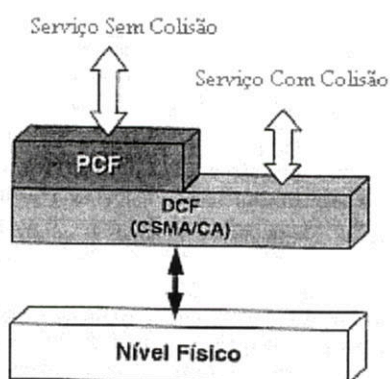


Figura 3.5 - Serviços fornecidos pelo DFWMAC

As duas funções de coordenação - pontual e distribuída - são integradas com a utilização do conceito de superquadro. Quando implementa a função de coordenação pontual, o DFWMAC divide o tempo em períodos denominados superquadros. Um superquadro consiste em dois intervalos de tempo consecutivos: no primeiro, controlado pela PCF, o acesso é ordenado (não ocorrem colisões), no segundo, controlado pela DCF, o acesso baseia-se na disputa pela posse de meio (podem ocorrer colisões). A figura 3.6 mostra como são construídos os superquadros.

A duração do período com acesso ordenado pode variar de um super quadro para outro. No início dos superquadros, após o meio permanecer livre por um período igual ao PIFS, a PCF ganha o controle do acesso. Se, por outro lado, no início do superquadro o meio estiver ocupado, a PCF adia o início e sua operação até que o meio seja liberado e permaneça livre por um período

igual ao PIFS. Esse procedimento pode causar o alongamento de um superquadro, provocando uma variação no instante do início do período livre de contenção no superquadro seguinte.

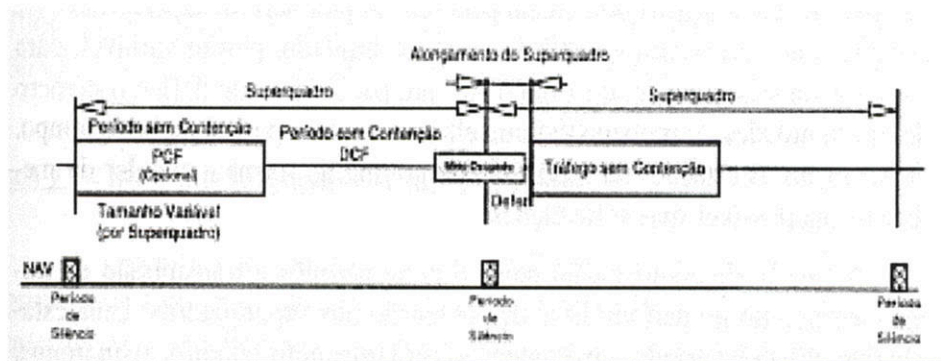


Figura 3.6 - Superquadro DFWMAC

Para evitar a disputa pelo acesso ao meio no início dos superquadros entre o tráfego com contenção e a PCF, as estações são programadas para não transmitir no primeiro slot de tempo dos superquadros através do NAV.

A função de coordenação pontual é construída sobre a função CSMA/CA básica através da utilização do mecanismo de prioridade no acesso. O algoritmo distribuído CSMA/CA determina que ocorra um período de ausência de transmissão com uma duração específica entre a transmissão de quadros consecutivos, esse período é denominado espaço interquadros (Inter Frame Space-IFS). Uma estação que deseja transmitir um quadro deve garantir que o meio fique ocioso pelo IFS apropriado antes de tentar transmitir. Classes diferentes de tráfego são definidas através do uso de valores diferentes para o IFS, garantindo um acesso prioritário ao meio para as classes cujos valores do IFS são menores. O DFWMAC define IFS diferentes para o acesso coordenado pela função pontual (PIFS) e pela função distribuída (DIFS). Como o PIFS é menor que o DIFS, o tráfego coordenado pela função pontual tem prioridade no acesso ao meio.

O acesso prioritário do tráfego coordenado pela função pontual permite que o ponto de acesso ganhe a posse do meio antes das outras estações. O ponto de acesso pode então coordenar as transmissões de quadros das estações, controlando o acesso por polling.

O serviço de transmissão com retardo limitado é implementado na porção livre de contenção (coordenada pela função pontual) do superquadro. As estações que necessitam garantir um retardo limitado, porém variável, para suas oportunidades de transmissão, negociam, com o AP, um parâmetro que define o número de oportunidades de transmissão que elas necessitam por unidade de tempo. O AP inclui as estações na sequência de polling de forma a atender da melhor maneira possível suas solicitações.

A função de coordenação pontual pode permitir a transmissão de tráfego assíncrono no período livre de contenção dos superquadros. Uma estação que utiliza o período sem contenção para transmitir quadros assíncronos, também pode utilizar o período com contenção para transmitir este tipo de tráfego. Nesse caso, a utilização do período livre de contenção tem o objetivo de aumentar o desempenho da estação. O período sem contenção do superquadro só pode ser utilizado para transmissão de tráfego assíncrono caso os requisitos do tráfego com retardo limitado tenham sido atendidos.

3.5 Conclusões

Neste capítulo foi apresentado uma breve descrição da comunicação por radiodifusão e um resumo das principais características do protocolo de comunicação IEEE 802.11.

Embora este capítulo possa parecer muito técnico, a familiarização com as funções aqui citadas, desempenhou um papel importante para o autor deste trabalho desenvolver a sua atividade neste projeto.

Capítulo 4 - Código de Barras

4.1 Introdução

São apresentados neste capítulo fundamentos sobre o sistema de codificação de informações utilizando código de barras e como estas informações são decodificadas [Groover 87].

O código de barras será utilizado para identificar todos os endereços no depósito e os pallets. De modo que, todas as informações envolvidas nas operações do depósito serão obtidas com a leitura de códigos de barras.

4.2 Código de Barras

O código de barras consiste de uma sequência de barras largas e estreitas separadas por espaços em branco igualmente largos e estreitos (ver figura 4.1). A combinação de barras e espaços em branco é codificada para representar caracteres alfanuméricos. A figura 4.2 mostra um exemplo de codificação de caracteres com código de barras.

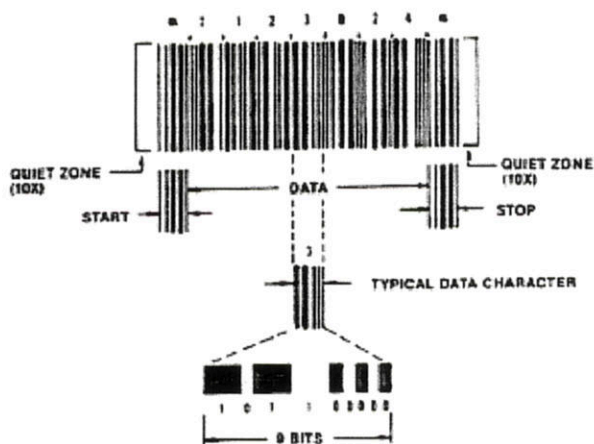


Figura 4.1 - Código de Barras

CHAR.	PATTERN	BARS	SPACES	CHAR.	PATTERN	BARS	SPACES
1		10001	0100	M		11000	0001
2		01001	0100	N		00101	0001
3		11000	0100	O		10100	0001
4		00101	0100	P		01100	0001
5		10100	0100	Q		10011	0001
6		01100	0100	R		10010	0001
7		00011	0100	S		01010	0001
8		10010	0100	T		00110	0001
9		01010	0100	U		10001	1000
0		00110	0100	V		01001	1000
A		10001	0010	W		11000	1000
B		01001	0010	X		00101	1000
C		11000	0010	Y		10100	1000
D		00101	0010	Z		01100	1000
E		10100	0010	-		00011	1000
F		01100	0010	·		10010	1000
G		00011	0010	SPACE		01010	1000
H		10010	0010	*		00110	1000
I		01010	0010				
J		00110	0010				
K		10001	0001				
L		01001	0001				

Figura 4.2 - Codificação de Caracteres por Código de Barras

Os leitores de código de barras interpretam o código varrendo e decodificando a sequência de barras. O leitor consiste de um scanner e um decodificador. O scanner emite um feixe de luz que é movimentado pelo código de barras (manualmente ou automaticamente) e sente a reflexão da luz para distinguir as barras dos espaços em branco. A reflexão da luz é sentida por um fotodetector que converte os espaços em branco em sinais elétricos e as barras pretas em ausência de sinal elétrico. As larguras das barras e espaços são indicadas pela duração do sinal correspondente.

O decodificador analisa o trem de pulsos para validar e interpretar o dado correspondente. O procedimento é ilustrado na figura 4.3.

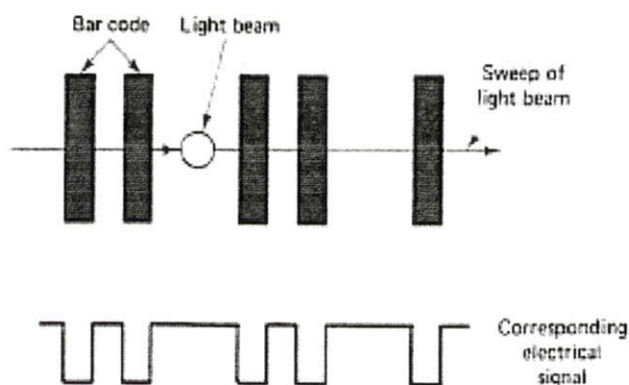


Figura 4.3 - Conversão do Código de Barras em um Trem de Pulsos Elétricos.

Os leitores de código de barras são classificados como de contato e sem contato.

Os leitores de contato geralmente possuem a forma de uma caneta e são movimentados por todo o código de barra. A caneta deve estar em contato com a superfície do código, ou muito próxima, durante o procedimento de leitura.

Os leitores sem contato não precisam estar em contato com a superfície do código de barras para efetuar a leitura das barras, pois emitem um feixe de luz que é refletido e sentido por um fotosensor. Leitores sem contato são classificados como de feixe fixo e feixe móvel. Os de feixe fixo necessitam de uma movimentação relativa entre o código e o leitor para efetuar a varredura da superfície do código. Os de feixe móvel fazem uma varredura automática na superfície do código sem precisar de movimento relativo algum.

4.4 Conclusões

Este breve capítulo apresentou um resumo de como a informação é codificada por código de barras e apresentou de forma sucinta o processo de decodificação.

Capítulo 5 - Implementação do Depósito Automatizado

5.1 Introdução

Este capítulo apresenta a implementação da automação do depósito com as tecnologias de redes de rádio frequência e código de barras.

Primeiramente são descritos os equipamentos de rádio frequência e como foram instalados. Em seguida é apresentado o endereçamento do depósito. Finalmente são apresentadas as soluções para as operações de entrada, armazenamento e separação.

5.2 Descrição dos Equipamentos

5.2.1 Ponto de Acesso

Os APs são estações especiais responsáveis pela captura das transmissões realizadas pelas estações (coletores) de sua célula (ver figura 5.1).

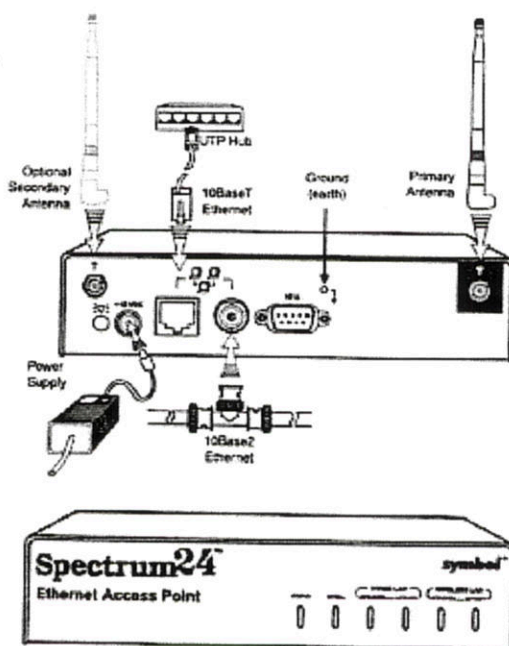


Figura 5.1- Ponto de Acesso

O AP faz uma ponte entre as suas interfaces, rádio frequência e Ethernet, escutando o tráfego de informação e redirecionando os pacotes de dados para o destino apropriado. O AP

trilha a fonte e o destino do pacote para fornecer uma ponte inteligente enquanto os coletores movimentam-se ou a topologia da rede muda.

5.2.2 Coletor de Dados

O coletor é o equipamento de comunicação móvel responsável pela coleta de dados em tempo real (ver figura 5.2). Cada unidade possui um scanner (do tipo sem-contato com feixe de laser móvel) integrado que permite a leitura de códigos de barras.

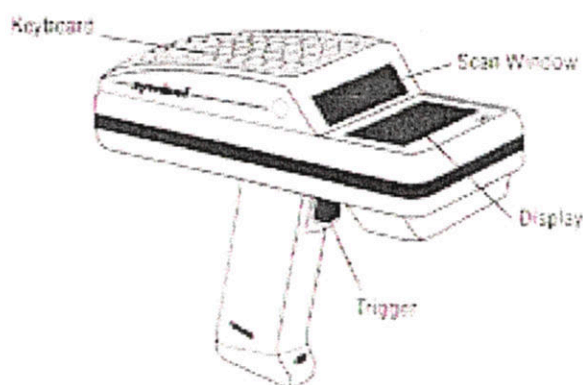


Figura 5.2 - Coletor de dados

5.3 Localização das Antenas

O passo seguinte foi a determinação das posições das antenas de acordo com a área de trabalho do depósito. Foram feitos testes intensivos nas áreas com carga, de forma a simular as piores condições em termos de interferência e propagação de ondas de rádio obtendo-se, assim, a melhor configuração de antenas (ver figura 5.2). O projeto foi concebido para haver redundância da área coberta pelos pontos de acesso, de modo que mesmo que um dos APs apresente falha no seu funcionamento, o sistema continuará funcionando sem problemas maiores do que a comunicação tornar-se mais lenta.

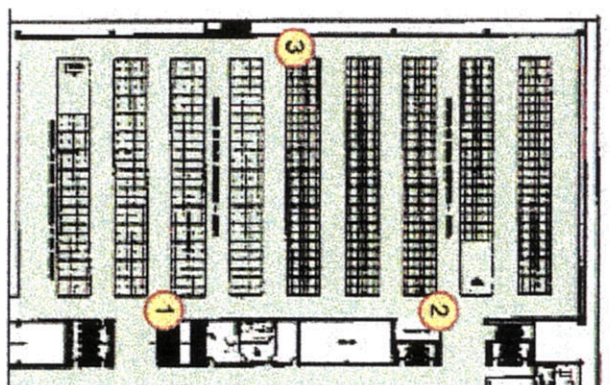


Figura 5.3 - Localização das Antenas

5.4 Instalação e Configuração do Hardware

Os equipamentos utilizados podem ser classificados em fixos e móveis. Os fixos são os pontos de acesso, as estações de trabalho e o servidor da aplicação. Os móveis são os coletores de dados.

Os equipamentos fixos foram conectados em uma rede Ethernet como ilustra a figura 5.4.

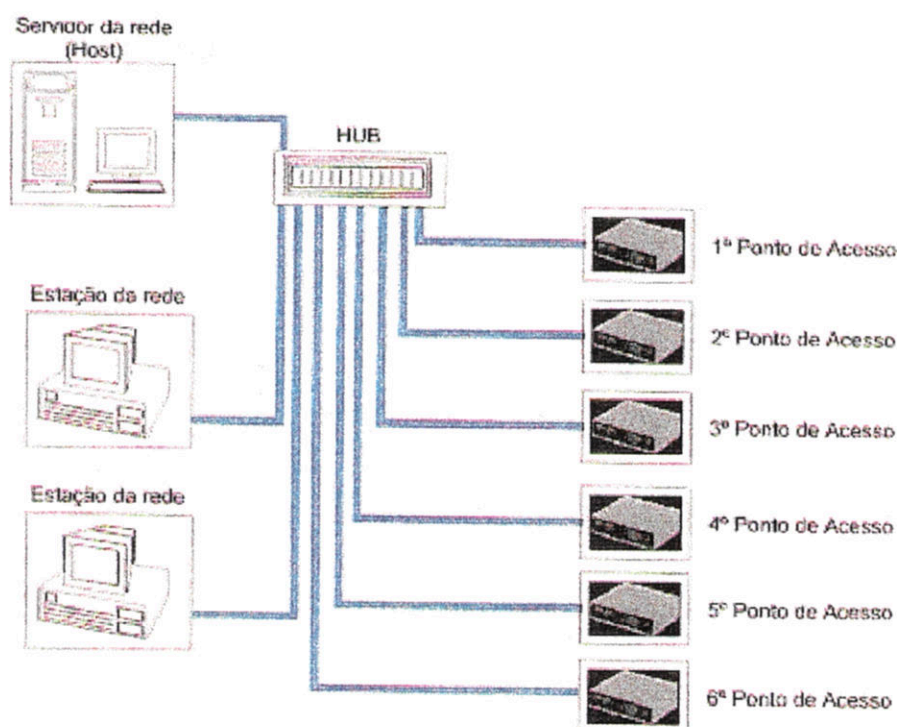


Figura 5.4 - Topologia da rede

A interligação dos APs com um meio de transmissão físico tem a vantagem de descongestionar a comunicação por rádio frequência, dado que, a troca de informações entre os

APs ocorre por outro meio de transmissão. Outra vantagem, esta mais óbvia, da utilização de uma infra estrutura para interligar os APs é a possibilidade de conectar a rede rádio à outras redes, possibilitando a troca de informações entre os equipamentos móveis de rádio frequência com outros equipamentos conectados à rede cabeada, como se estivessem fisicamente conectados, utilizando o AP como ponte.

Os anexos A e B mostram detalhes da configuração dos equipamentos de rádio frequência [Symbol 95].

5.5 Endereçamento dos Compartimentos de Armazenagem

O esquema de endereçamento por ruas foi mantido. A numeração das prateleiras também foi mantida. Porém, o nível e o compartimento receberam uma identificação, de modo que, a menor unidade de armazenamento possui uma identificação única no depósito. O endereço ficou então com a seguinte estrutura : Rua e prateleira - Nível - Compartimento. O endereço B02- 1 - 1, por exemplo, refere-se à rua B prateleira 02, nível 1 e compartimento 1. A figura 5.1 ilustra a estrutura do endereçamento do depósito.

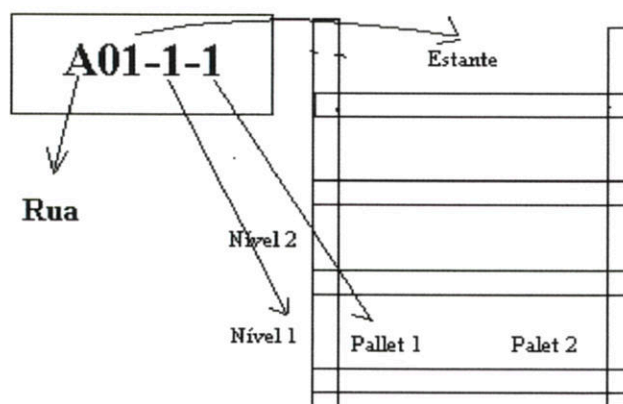


Figura 5.5 - Estrutura do endereçamento do Depósito

Todos os compartimentos receberam uma etiqueta com o seu endereço completo impresso em código de barras para utilização com os equipamentos de rádio frequência.

Os pallets também receberam uma etiqueta com código de barras que contém a informação do seu peso e a sua identificação.

5.6 Automatização das Operações

5.6.1 Recebimento

A entrada no depósito sofreu mudanças em relação ao modelo anterior. Um microcomputador foi instalado e conectado à rede da figura 5.4. Uma balança foi conectada à este computador com o objetivo de enviar automaticamente o peso do pallet com a malha.

Uma vez que cada pallet contém uma etiqueta de código de barra com a informação do seu peso e identificação, o operador deve simplesmente ler este código com um scanner instalado no computador que o sistema se encarrega de fazer o cálculo do peso líquido da malha e a comparação com o peso programado de forma automática.

O sistema faz, também, a associação entre pallet e lotes. Esta associação facilita o armazenamento como será mostrado no próximo item.

5.6.2 Armazenagem

Esta operação foi bastante otimizada com a utilização dos equipamentos de rádio frequência. Com o pallet liberado para armazenagem o operador sai pelo depósito procurando um compartimento para armazená-lo. Encontrando o compartimento o operador utiliza o coletor de dados para efetuar a leitura do pallet, o sistema, então, pede para o operador ler o endereço do compartimento onde o pallet será armazenado. Assim que o operador ler esse endereço e confirmar a operação, a informação sobre a localização do pallet entra automaticamente no sistema de gerenciamento do depósito. Note que nenhuma informação necessita ser anotada para processamento posterior, evitando erros de digitação e atrasos na entrada dos dados no sistema ou mesmo o extravio de informações. Como mencionado no item 5.6.1, a associação dos lotes com pallet facilita a operação de armazenagem, pois o operador tem o trabalho apenas de ler a etiqueta com código de barra do pallet e não de todos os lotes que estão em cima deste pallet.

É importante salientar que a solução mais otimizada para esta operação seria o sistema na entrada do depósito definir o endereço que o pallet deve ser armazenado, ou seja, o pré-endereçamento. Na verdade esta opção foi implementada mas ainda não está sendo seguida. O motivo é a situação do depósito. A ocupação do depósito quando da implantação do sistema

estava muito elevada. Para o pré-endereçamento ser posto em prática, um inventário do depósito teria de ser feito para mapear todos os lotes no sistema novo. Tal procedimento seria oneroso para a empresa que optou então pelo não utilização do pré-endereçamento pelo menos por enquanto.

5.6.3 Separação

Está operação também foi bastante modificada pela introdução dos equipamentos de rádio frequência e utilização do código de barras para endereçamento.

Quando a talharia necessita de lotes, os número desses lotes são lançados no sistema do depósito. O sistema, então, disponibiliza esta informação para os coletores. Os coletores, por sua vez, mostram ao operador os números dos lotes que devem ser retirados do depósito. Selecionando um deles, o operador obtém as informação sobre o lote e ,obviamente, o endereço onde está armazenado.

Depois de encontrado o lote desejado, a baixa do lote é dada automaticamente logo depois do operador confirmar a operação lendo o código de barras que identifica o lote.

5.7 Conclusões

Este capítulo apresentou as várias etapas da implantação do sistema de automação do depósito, desde a instalação dos equipamentos de hardware até a automatização das operações do depósito.

Capítulo 6 - Resultados Alcançados

6.1 Introdução

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados da automatização do depósito.

O sistema foi posto em funcionamento para ser avaliado. Durante este período o sistema antigo não foi desativado, rodando em paralelo com o novo. Durante a fase de testes, porém, foi possível verificar as melhorias que a modernização trouxe para o gerenciamento do depósito.

6.2 Eliminação de Erros de Endereçamento

Os erros de endereçamento foram eliminados. Com a utilização de código de barras toda a informação sobre armazenagem dos pallets é obtida de forma automática, bastando ao operador apenas ler o código de barras do endereço onde o pallet foi armazenado. A única possibilidade de erro analisada foi o caso do operador ler um endereço e armazenar o pallet em outro. Porém, a possibilidade desse erro ocorrer é muito reduzida, somente em um momento de muita desatenção por parte do operador.

6.3 Redução do Tempo de Separação

A separação dos lotes para fornecimento da talharia ficou mais rápida. Os coletores de rádio frequência disponibilizam para o operador a informação dos lotes que devem ser retirados para fornecimento da talharia. Com a definição de um esquema de endereçamento que identificou a unidade de armazenamento do pallet, ou seja, todo pallet é armazenado em um endereço único, o operador sabe com precisão a localização do lote que deve ser retirado, sem precisar fazer movimentações até encontrar o pallet com o lote desejado. Depois de encontrado o lote o código de barra que o identifica deve ser lido para confirmar a operação e a baixa do depósito é dada em tempo real.

6.4 Precisão das Informações

Os resultados descritos acima são de caráter operacional. Porém, o sistema trouxe outra vantagem para a empresa. A precisão das informações.

Com a utilização do sistema de rádio frequência on line, todas as operações do depósito, entrada, armazenagem e separação, são registradas em tempo real, ou seja, no momento da sua realização. O resultado é um conjunto de informações precisas e altamente confiáveis que resultam num poderoso instrumento de controle e planejamento da empresa.

O inventário é atualizado a cada operação no depósito, disponibilizando informações de fundamental importância para o planejamento. Os lotes que estão sobrando no depósito, por cancelamento de pedido por exemplo, podem ser utilizados por solicitações futuras evitando que um outro lote com o mesmo tipo de malha e cor seja programado. Ganhando tempo e evitando o acúmulo de malha no depósito.

6.4 Conclusões

Este capítulo apresentou os resultados da implantação de um sistema de gerenciamento de depósito na Hering Têxtil S.A, utilizando código de barras e rede sem fio como instrumentos de automatização.

Os resultados foram bastante satisfatórios e corresponderam às expectativas da empresa, mesmo sendo resultados preliminares.

O quadro abaixo apresenta um resumo dos resultados descritos acima.

	<i>Sistema Antigo</i>	<i>Sistema Novo</i>	<i>Resultados</i>
Recebimento	<ul style="list-style-type: none"> • Pesagem manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesagem automática 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação de erros • Redução de tempo
Armazenagem	<ul style="list-style-type: none"> • Anotação manual de endereços • Processamento posterior da informação 	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura automática de endereços • Processamento da Informação em tempo real 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação de erros • Base de dados atualizada

Separação	<ul style="list-style-type: none">• Depende de consulta ao terminal para saber localização do lote	<ul style="list-style-type: none">• Informação completa sobre o lote no coletor de dados• Registro da informação em tempo real	<ul style="list-style-type: none">• Eliminação de erros• Redução de tempo• Base de dados atualizada
Inventário	<ul style="list-style-type: none">• Depende de processamento manual para ser atualizado	<ul style="list-style-type: none">• Atualização automática	<ul style="list-style-type: none">• Sempre atualizado• Controle e planejamento mais eficientes.

Capítulo 7 - Conclusão e Perspectivas

Este trabalho apresentou a automatização de um depósito utilizando as tecnologias de rede de rádio frequência e código de barras. Neste trabalho foi descrito em detalhes como funcionam essas tecnologias e como foram aplicadas para resolver o problema da ocorrência de erros nas operações e conseqüentemente da falta de informações precisas sobre o depósito.

O uso destas tecnologias mostrou ser um instrumento poderoso para a coleta automática de dados e principalmente para a formação de uma base de dados precisa e atualizada que é um requisito fundamental para o sucesso de qualquer atividade.

O desenvolvimento do trabalho exigiu o conhecimento de diversas áreas, principalmente redes de computadores sem fio, código de barras e gerenciamento de depósitos. A formação do curso de Engenharia de Controle e Automação Industrial, permitiu a inserção nessas áreas sem maiores dificuldades. O estudo e a utilização dessas tecnologias foram uma grande contribuição para a formação acadêmica e profissional, principalmente por se tratarem de temas atuais que fornecem uma perspectivas de trabalhos futuros em outras áreas, além da logística de depósitos, como, por exemplo, hospitais, serviços de entrega, controle de produção, rastreabilidade e outras.

A oportunidade de trabalhar em uma empresa de grande porte e renome internacional como a Hering Têxtil S.A, e o contato com profissionais do meio industrial, contribuiu para a formação de um senso crítico e profissional de grande importância para um engenheiro.

Bibliografia

[Soares 95]

L. F. G. Soares, G. Lemos, S. Colcher, “Redes de Computadores: das LANs, MANs e WANs às Redes ATM”, Campus, 1995.

[Novaes 94]

A. G. Novaes, A. C. Alvarenga, “Logística Aplicada: suprimento e distribuição física”, Pioneira, 1994.

[Groover 87]

M. P. Groover, “Automation, Production System and Computer Integrated Manufacturing, Pretince-Hall,1987.

[Symbol 95]

Symbol Technologies, “Ethernet Access Point - User Guide”, 1995.

[Symbol 95]

Symbol Technologies, “Laser Radio Terminal - User Guide”, 1995.

Anexo A

A.1 Configuração do ponto de acesso

Integrada em cada AP há uma interface (*User Interface* - UI) que permite a configuração e análise de estatísticas. Pode-se acessar esta UI através da porta serial RS-232 ou através da rede cabeada utilizando o Telnet. A configuração inicial dos APs deve ser feita via RS-232 dado que os APs ainda não possuem um endereço IP para serem acessíveis via rede.

Para acessar a UI via RS-232 basta usar qualquer programa de comunicação como por exemplo o *Hyper Terminal* que acompanha o Windows 95.

Para acessar a UI via rede é necessário um computador com um cliente Telnet.

O AP solicita uma senha (*password*) para entrar na UI, a senha é **Symbol** pressione Enter e uma tela mostrando o sumário das configurações do AP aparecerá pressione Enter novamente para entrar no menu principal mostrado abaixo.

Symbol Access Point	MAIN MENU
Show System Summary	AP Installation
Show Interface Statistics	Special Functions
Show Forwarding Counts	Set System Configuration
Show Mobile Units	Set RF Configuration
Show Known APs	Set Serial Port Configuration
Show Ethernet Statistics	Set Access Control List
Show RF Statistics	Set Address Filtering
Show Misc. Statistics	Set Type Filtering
Show Event History	Set SNMP Configuration
Exit Admin Mode	Set Event Logging Configuration

As opções destacadas são as mais importantes. As demais mostram estatísticas irrelevantes ou parâmetros de configuração que não devem ser alterados.

A.1.1 Sumário das configurações do sistema

Esta opção mostra o sumário das configurações do AP. Na verdade é a mesma tela que aparece logo após o login, como mostrado abaixo.

```

Symbol Access Point          System Summary

System Name Symbol Access Point  Access Control Disabled
MAC Address   00:A0:F8:16:C0:03  MU Auto Config Disabled
IP Address   149.1.5.62
Model Number PA2411
Serial Number SH181880
RF Network ID 101              Hardware Revision REV B
Access Point ID 1e

Hop Sequence 8
AP Firmware Ver. 03.00-09

Hop Set 0

Country           United States
Antenna Diversity Enabled
Current MUs       0
Total Assoc      12
System Up Time   48:59:59

Exit-[ESC]

```

IP Address mostra o endereço IP do AP, *RF Network ID*, o número da célula a qual o AP pertence, *Currente Mus*, quantos receptores estão se comunicando com o AP no momento, *MAC address*, o endereço MAC do AP e Hop Sequence , a sequência de Hopping que o AP está utilizando.

A.1.2 Coletores em uso

Mostra o endereço MAC dos coletores que estão em uso no momento, conectados com qualquer um dos APs.

```

Symbol Access Point          Mobile Units

Raw RF Pings
PA-PA Packets
PA Stack
Net Vision

00:A0:F8:10:C2:C2 A:R
00:A0:F8:10:C2:C1 A:R

Information-[CR]  Ping-[F1]  Timed-[F2]  Next-[F3]  Exit-[ESC]

```

A.1.3 APs conectados à rede

Esta opção mostra os APs que estão conectados à rede e suas configurações. *MAC Address* mostra os endereços MAC de todos os APs da rede da mesma forma com *IP Address*, *Net ID*, *HS* (Hopping Sequence) e *MUS* que indica quantos coletores estão associados com cada AP no momento.

```

Symbol Access Point          Known Access Points

```

MAC Address Last RX	IP Address	NetID	APID	HS	MUS	KBOS	KBIS
00:A0:F8:16:C0:03 --	149.1.5.62	0101	1E	8	0	0	0
00:A0:F8:16:C0:20 0:00:06	149.1.5.63	0101	3B	15	0	0	0
00:A0:F8:16:BF:F7 0:00:05	149.1.5.64	0101	12	18	0	0	0
00:A0:F8:16:BF:EB 0:00:09	149.1.5.65	0101	06	6	0	0	0
	Ping-[F1]	Next-[F3]	Previous-[F4]	Exit-			
	[ESC]						

A.1.4 Instalação do AP

Esta é uma das opções mais importantes pois é aqui que os principais parâmetros de configuração de rede são ajustados.

Symbol Access Point	
Access Point Installation	
System Name	Symbol Access Point
IP Address	149.1.5.62
Gateway IP Address	149.1.4.1
Subnet Mask	255.255.0.0
RF Network ID	0101 hex
Antenna Selection	Primary and Secondary
OK-[CR]	Save-[F1]
	Cancel-[ESC]

System Name é o nome do AP, IP Address o endereço IP, Gateway IP Address é o endereço IP do roteador (utilizado em todos os APs), Subnet Mask é a máscara de subrede (utilizado em todos os APs), RF Network ID é o número da célula e Antenna Selection é o número de antenas conectadas ao AP (no nosso caso todos os APs possuem duas antenas conectadas) . Veja o próximo item para saber como salvar as alterações.

A.1.5 Funções especiais

Permite a eliminação de dados estatísticos e o armazenamento das configurações. Qualquer modificação nas configurações do sistema somente terá efeito se forem armazenadas (*Save Configuration*) e o AP for reiniciado (*Reset PA*). Para restaurar as configurações originais do fabricante escolha a opção *Restore Factory Configuration*. A opção *Clear All Statistics* permite apagar todas as estatísticas armazenadas no AP.

Symbol Access Point	Special Functions Menu
Clear All Statistics	Update Access Point Firmware (TFTP)
Clear MU Table	Update Access Point Firmware (XMODEM)
Clear ACL	
Clear Packet Filters	Alter Filename/TFTP Server
Clear Packet Traces	
Download Filename	PA_fw.bin
Load ACL from MU List	FTP Server 157.235.99.33
Modem Dialout	Restore Factory Configuration
Modem Hangup	
Save Configuration	
Reset PA	
Run MKK Tests	
	Exit-[ESC]

A.1.6 Interfaces do AP

Symbol Access Point		System Configuration	
Access Point ID	1E hex	Access Control	Disabled
Hopping Sequence	8	Type Filtering	Disabled
Ethernet Timeout	0	WNMP Functions	Enabled
PA-PA State Xchg	Enabled		
Telnet Logins	Enabled		
System Password	Symbol	Ethernet Interface	On
PPP Interface	Off		
MU Auto Configure	Disabled	RF Interface	On
AP Auto Configure	Enabled	Default Interface	Ethernet
	OK-[CR]	Save-[F1]	Cancel-[ESC]
Identifies this PA (00-79 hex)			

As opções destacadas devem permanecer inalteradas para evitar problemas com a comunicação RF e com a rede Ethernet.

Anexo B - Configuração do Coletor de Dados

B.1 Configuração dos parâmetros de rede

Para entrar no modo de configuração pressione CLR→FUNC→CTL→R , a senha é **System**. Um menu mostrará as opções de configuração.

```

Config Menu
Local IP Address
Remote IP Address
DNS Name Server
Network ID
Terminal Info.
Exit
  
```

Utilize as teclas ↓↑ para selecionar uma opção. Os comandos de edição são os seguintes: CLT+S salva as configurações e voltar ao menu principal, CLT+X volta ao menu principal sem salvar as alterações e CLT+D para apagar um campo de edição.

B.1.1 Endereço IP do coletor - (Local IP Address)

```

IP Address
149.1.5.6X
IP Router
149.1.4.1
IP NetMask
255.255.0.0
  
```

IP Router e *IP NetMask* são utilizados em todos os coletores. Cada coletor possui um endereço IP diferente que é encontrado colado em uma etiqueta no próprio.

B.1.2 Endereço IP do servidor – (Remote IP Address)

A primeira tela mostra o nome do servidor – **depebeni** pressione ENTER e a seguinte tela de configuração deve aparecer.

```
Remote IP Address
149.1.5.61
Server Alias Name
depebeni Port: 23
Terminal Type
VT 100
```

Todos os coletores utilizam estas configurações.

B.1.3 Network ID

```
Active → 1: 101
          2:
```

Este é o valor default e não deve ser alterado.

B.1.4 Endereço MAC do coletor – (Terminal Info.)

Mostra o endereço MAC do coletor.

B.2 Configuração do scanner

Para entrar no modo de configuração pressione `FUNC→CTL→C`, a senha é **Config**. O menu principal é mostrado abaixo.

```
1. Scanner Options
2. Program Options
3. Special Options
4. Beeper Options
```

B.2.1 Opções do scanner – (Scanner Options)

1 - Select Scanner

É recomendada a utilização dos valores default para estes parâmetros, a menos que uma necessidade específica exija a alteração destes.

2 - Configure Scanner

Esta opção permite selecionar os padrões de códigos de barras que o coletor pode ler. Por default todos os códigos estão habilitados. Para navegar entre os diferentes tipos de códigos pressione as teclas ↓ ↑ . Para habilitar ou desabilitar um código pressione ENTER . Os campos max e min referem-se ao número máximo e mínimo de caracteres que o coletor pode ler por código. Para selecionar os campos max ou min pressione a tecla FUNC→BKSP. Para alterar os valores pressione a tecla FUNC seguida das teclas ↓ ou ↑.

O código utilizado no depósito de malha beneficiada é o CODE 128.

3 - Scan Test

Esta função lê e identifica o padrão de código de barras de um código qualquer desconhecido.

4 - Scan Operation

1- Identifier – permite acrescentar um prefixo em todas as leituras.

2 - Terminator – permite acrescentar um sufixo.

B.2.2 Opções do programa – (Program Options)

1- Backligth Time

Permite especificar o tempo em que a luz de fundo permanecerá acessa após o seu acionamento.

2 - Config from NCU

A arquitetura do sistema instalado na Hering não inclui o equipamento chamado NCU, portanto esta opção é totalmente irrelevante.

B.2.3 Opções especiais – (Special Options)

1- Select Printer

Opção para uma impressora portátil que não faz parte do sistema implementado.

2- RF Non Stop

Opção para utilizar ou não o modo economizador de energia .

B.2.4 Opções do beep – (Beeper Options)

1- External Beeper

Recomendado utilizar o parâmetro default *Internal Beep*

2- Modify Beeps

Permite modificar os parâmetros de frequência, duração e atraso do sinal sonoro.

3- Message Beeps

Permite associar mensagens com os beeps.