

3 Tecnologia da Informação

As organizações tornam-se competitivas no momento em que percebem quão a tecnologia pode ser uma grande aliada na gestão empresarial e a utilizam em seu benefício. Isto se revela no progresso da gestão através do apropriado emprego da Tecnologia da Informação (TI) apoiada em *hardware* (parte mecânica dos computadores) e *software* (conjunto de programas e instruções executadas nos computadores).

O sistema de informação, do qual afirma Stair (1998), baseado em computadores compostos de *hardware*, *software*, banco de dados (coleção organizada de fatos e informações), telecomunicações (liga os sistemas de computadores em verdadeiras *redes* de trabalho), pessoas (elemento mais importante na maior parte dos Sistemas de Informação) e procedimentos (incluem as estratégias, políticas, métodos e regras usadas pelo homem para operar o SI), são configurados, de certa forma, para coletar, manipular, armazenar e processar dados em informação.

Porter (1999, p. 89) afirma que: “de início, as empresas utilizavam a tecnologia da informação, em especial para as funções de contabilidade e manutenção de registros. Nestas aplicações, os computadores automatizavam atividades burocráticas repetitivas, como a de processamento de pedidos. Hoje, a tecnologia da informação se difunde por toda cadeia de valor e está desempenhando funções de otimização e controle, assim como atividades executivas que exigem algum grau de julgamento”.

Segundo Dornier (2000), o sistema de informações logísticas (*logistics information system – LIS*), tornou-se um fator crítico de sucesso na estratégia logística, monitorando o fluxo ao longo da cadeia de atividades logísticas e desempenhando as seguintes funções:

- Captura os dados básicos.
- Transfere dados para centros de tratamento e processamento.
- Armazena os dados básicos conforme seja necessário.
- Processa os dados em informações úteis.
- Armazena as informações conforme seja necessário.
- Transfere as informações aos usuários.

As informações capturadas pelo LIS satisfazem aos objetivos de monitoração logística e podem ser usadas para:

- Prever, antecipar e planejar.
- Garantir que as operações podem ser rastreadas no tempo e que produtos podem ser localizados.
- Controlar e relatar as operações completadas.

Para Bogui e Shitsuka (2002, p. 239), a tecnologia e, em especial, os SI são de suma importância para a vantagem competitiva, ao afirmarem que: “para atender às necessidades de sobrevivência das empresas comerciais nesses modelos econômicos complexos, dinâmicos e cujas informações trafegam com extrema celeridade, torna-se necessário que os sistemas de informação atuais considerem que, para haver a sobrevivência comercial, há necessidade de os clientes empresariais possuírem relações sólidas entre fornecedores e clientes deste processo, gerando vantagens mensuráveis entre parceiros e eficiência operacional”.

Dornier (2000) afirma que, com o auxílio de novas tecnologias de informação, atualmente é possível reposicionar ou até mesmo reformular as funcionalidades anteriormente mencionadas para uma visão de logística global.

O sistema de informação logístico e telecomunicações (*logistics information and telecommunication systems* – LITS) tornou-se o elemento essencial desta evolução. A telecomunicação responde pela disseminação das informações logísticas ao longo de múltiplos locais geográficos (em países diferentes), diferentes funções (*marketing*, vendas, produção etc.) e diversos setores (pedidos, transferências de informações logísticas entre fornecedores, fabricantes, distribuidores e provedores de serviços logísticos).

Ainda segundo o autor, na gestão das operações e logística globais, a eficiência da organização logística, a qualidade da produção e a qualidade dos serviços logísticos, todos dependem de um LITS eficaz.

O exemplo mais eminente da importância da tecnologia está na queda da distância entre os segmentos da sociedade propiciados por uma comunicação veloz e em crescente ascensão. O acesso à rede *Internet* (rede mundial de computadores) tem afetado virtualmente cada negócio e indivíduos. Esta interligação, permitida pela

tecnologia, está redefinindo como atuar nos lares, na sociedade e no trabalho (Martin, 2000).

Para Bowersox & Closs (2001), as tecnologias com utilização específica para a logística incluem EDI (Electronic Data Interchange), computadores pessoais, inteligência artificial/sistemas especialistas, comunicação sem fio, código de barras e leitura óptica. Monteiro & Bezerra (2003) destacam a Identificação via Radio Freqüência, como uma das mais novas tecnologias de coleta automática de dados.

3.1. Como a Tecnologia da Informação está Auxiliando a Logística

Desde o seu aparecimento, a logística concentrou-se no fluxo eficiente de bens ao longo do canal de distribuição. O fluxo de informações foi muitas vezes deixado de lado, devido à insuficiente importância oferecida por parte dos clientes. Além disso, a velocidade de troca e de transferência de informações era limitada pela velocidade dos procedimentos que utilizavam papel. Informações precisas e em tempo hábil são, atualmente, determinantes para a eficácia do projeto de sistemas logísticos, por três razões básicas (Bowersox & Closs, 2001):

1. Os clientes consideram que informações sobre status de pedido, disponibilidade de produto, programação de entrega e faturamento são fatores essenciais do serviço ao cliente.
2. O objetivo central de redução de estoque em toda a cadeia de suprimento tem motivado os executivos a ponderar que a informação é capaz de ser uma ferramenta eficaz na redução de estoques, assim como da necessidade de recursos humanos na operação.
3. A informação eleva a flexibilidade para determinar como, quando e onde os recursos podem ser empregados, para que se alcancem benefícios estratégicos.

Para Bowersox & Closs (2001), os LIS são a interligação das atividades logísticas para criar um processo integrado, baseando-se em quatro níveis de funcionalidade: sistema transacional, controle gerencial, análise de decisão e planejamento estratégico, sendo ilustrados na figura 6.



Figura 6 – Funcionalidade da informação e suas atividades

Fonte: Bowersox & Closs (2001)

Sistema Transacional – trata-se do nível mais básico, inicia e registra atividades logísticas individualmente. A entrada de pedidos, designação de estoque, separação de estoque, separação de pedidos, expedição, formação de preços, emissão de faturas e pesquisa com clientes são atividades de transação. O sistema é caracterizado por regras formais, comunicações interfuncionais, um grande volume de transações e um foco operacional nas atividades do dia-a-dia. Em função deste cenário, o sistema necessita proporcionar foco no curto prazo.

Controle Gerencial – concentra-se na avaliação de desempenho e na elaboração de relatórios. É caracterizado por um enfoque crítico, tático e de médio prazo.

Análise de Decisão – ressalta a utilização da informação no processo de tomada de decisão, auxiliando os administradores a identificar, avaliar e comparar alternativas logísticas táticas e estratégicas, estando seu foco voltado ao médio prazo. Análises típicas incluem: a programação e roteamento de veículos,

gerenciamento de estoque, localização de instalações e análise da relação custo/benefício de *trade offs* e de arranjos operacionais.

Planejamento Estratégico – concentra-se em informações destinadas a desenvolver e aperfeiçoar a estratégia logística. Normalmente, suas decisões são extensões do nível de análise de decisão, embora sejam mais abstratas, menos estruturadas e com ênfase no longo prazo.

Fazendo uma analogia com a funcionalidade de sistemas de informações logísticas apresentadas na Figura 6, o ERP (*Enterprise Resource Planning* ou Planejamento de Recursos de Materiais), aplicado à logística, opera como um sistema transacional, oferecendo suporte às operações básicas em um armazém, e atuando com informações precisas e confiáveis, *on-line* (em momento real), desempenhando a análise de decisões, bem como o planejamento estratégico.

3.2. ERP (Enterprise Resource Planning ou Planejamento de Recursos de Materiais)

Torna-se crescente o número de empresas brasileiras de médio e grande porte e de vários setores da economia, que estão implementando sistemas de gestão empresarial – ERP, buscando solucionar problemas de integração das informações nas empresas, uma vez que, antes, elas operavam com muitos sistemas, inviabilizando uma gestão integrada. Além disso, a implementação de um sistema ERP permite que as empresas realizem uma revisão em seus procedimentos, eliminando atividades que não agregam valor ao processo (Názaro, 1999).

Conforme Chopra & Meindi (2003), o ERP envolve sistemas operacionais de TI que englobam informações de todas as funções da empresa, proporcionando um escopo mais amplo, tendo competência para monitorar não somente a matéria-prima, como os pedidos, os cronogramas, os estoques de produtos acabados e outras informações de toda a organização. Devido a não apresentar, na maioria dos casos, uma capacidade analítica para definir as transações que devem ocorrer, atua mais especificamente na área operacional do mapa da TI, do que na área de planejamento estratégico.

Para a Deloitte Consulting (1998), o ERP é definido como um pacote de software de negócios que permite a uma companhia automatizar e integrar a maior parte de seus processos de negócio, compartilhar práticas e dados comuns através de toda a empresa e

produzir e acessar informações em um ambiente de tempo real. Segundo Chopra & Meindi (2003), alcança-se com isso um aumento na eficiência sem erros, podendo a empresa, com esta combinação, alcançar economias significativas nos custos.

Názaro (1999) destaca que nem todas as implementações de ERP consideram as atividades logísticas de maneira integrada. Isso resulta da falta de foco na logística, o que, após o processo de implementação, pode trazer uma série de problemas para a gestão da logística. Ainda segundo o autor, os principais sistemas ERP disponibilizam uma ampla variedade de relatórios e indicadores de desempenho pré-configurados para mensuração, análise e controle. Entretanto, nem sempre as necessidades das empresas são atendidas. Com isso, surge a necessidade de especificar estruturas de relatórios adequadas à operação da empresa. A presença de um *Data Warehouse* favorece bastante esse processo.

Davenport (1998) divide os sistemas ERP em quatro grandes blocos: financeiros, recursos humanos, operações e logística, e vendas e marketing. Dando ênfase ao bloco de operações e logística, pode-se citar o gerenciamento de armazéns (WMS – *Warehouse Management System*), o gerenciamento do transporte (TMS – *Transportation Management System*) e o planejamento das necessidades de materiais (MRP – *Material Requirement Planning*).

Názaro (1999) ressalta que os sistemas ERP possuem módulos de gerenciamento de armazéns conhecidos como WMS, cujo principal objetivo é gerenciar o fluxo de informações por meio do controle de posições e lote, regra FIFO (*First In First Out*, ou Primeiro a Entrar Primeiro a Sair), entre outras funcionalidades.

3.3. O Sistema WCS (Warehouse Control System, ou Sistema de Controle de Armazéns)

Até meados da década de 70, os sistemas informatizados de controle de estoque somente possuíam a habilidade de controlar as transações de entrada e saída de materiais em estoque, bem como as respectivas baixas de tais movimentações contra os pedidos de fornecedores e clientes. Eram softwares desenvolvidos para substituir os sistemas manuais de fichas de controle de estoque (Sucupira, 2003).

Para Lacerda (1999), a implementação de sistemas automáticos, seja de movimentação de materiais seja de gerenciamento de operações é, na verdade, uma reação às demandas de um novo ambiente de negócios, com clientes mais exigentes e

competição acirrada, levando as empresas, muitas vezes, a implementar mudanças radicais nas estruturas de armazenagem e distribuição.

Os Sistemas de Controle de Armazém (*Warehouse Control Systems – WCS*) oferecem um ótimo acompanhamento e controle das atividades (limitando-se somente a controle) e apresenta como principais objetivos um custo reduzido de *software* e *hardware* requerido para sua implementação, melhoria no nível de serviço e na operação (Montenegro & Bezerra, 2003).

Os Sistemas WCS são produtos que executam a localização, o controle de estoque de um localizador de estoque e o direcionamento das atividades, mais relatório de desempenho e trabalho executado (Gasnier, 2000). Sucupira (2003) acrescenta ainda que os sistemas WCS originaram os primeiros sistemas de controle de endereçamento, passando a agregar a preocupação com a localização do material em um “endereço” no armazém, eliminando a obrigação da existência de locais fixos para a armazenagem e estender-se a estocar em diversas áreas dentro do armazém, em função de cada área possuir apenas uma identificação, devidamente cadastrada e controlada pelo computador. Essa inovação torna possível o aumento da capacidade no armazém, por não mais ser necessária a reserva do espaço para o armazenamento máximo de cada material.

Por não oferecer uma variedade de relatórios para auxiliar no gerenciamento das atividades é que o WCS não se apresenta na forma de um gerenciador de armazém. Não havendo flexibilidade de hardware, a sua customização limitar-se à alteração de campos e nomes e sua instalação não pode ser desempenhada de forma modular, e sim integral (Montenegro & Bezerra, 2003).

Devido a essas deficiências, o WCS precisava evoluir juntamente com as necessidades do mercado. Desta forma, algumas funções adicionais foram sendo agregadas, à proporção que o WCS estava evoluindo de um simples sistema de controle, para se tornar um sistema mais complexo, capaz de emitir sugestões ou realizar cálculos. Segundo Gasnier (2000), os Sistemas de Gerenciamento de Armazém (*Warehouse Management System – WMS*) surgiam em meio a toda esta evolução, executando todas as funções anteriores mencionadas do antigo sistema WCS, tendo como a principal diferença a capacidade de gerenciamento das atividades do armazém e apoio à tomada de decisão.

Mediante todos os produtos relacionados com o WMS disponível, uma decisão precisa ser essencialmente tomada a respeito do “pacote” a ser implementado. Para

alguns armazéns, sobretudo os de instalações pequenas e com poucos SKUs, um localizador de estoque ou WCS pode ser o produto mais acertado. No entanto, instalações muito grandes e que desempenham tarefas mais difíceis, como *cross docking* e outros serviços de valor agregado, podem exigir o WMS completo.

3.4. O Sistema WMS (Warehouse Management System, ou Sistema de Gerenciamento de Armazéns)

Em função do aumento da importância da logística e distribuição como fator competitivo, os sistemas de gerenciamento de armazém (*warehouse management system* - WMS) se mostram de maneira predominante para o sucesso de diversos interesses que dependam da armazenagem. O sistema não se limita apenas a aperfeiçoar o trabalho da mão-de-obra, a movimentação das mercadorias e o fluxo de informações. O WMS pode se expandir ao longo da cadeia de distribuição, aumentando sua eficiência e a competitividade de todos os envolvidos (Lacerda, 2000).

O Sistema de Gerenciamento de Armazéns (WMS) é uma tecnologia utilizada em armazéns onde integra e processa as informações de localização de materiais, controle e utilização da capacidade produtiva de mão-de-obra, além de emitir sugestões e relatórios para os mais diversos tipos de acompanhamento e gerenciamento (Montenegro & Bezerra, 2003).

Segundo Finkel (1996), o WMS na sua definição é um sistema para controlar em tempo real todas as atividades e recursos dentro das dimensões de um armazém. Consiste em um programa de *software* projetado para administrar o fluxo de materiais e das informações correspondentes, e fora de posições específicas no armazenamento, em uma seqüência requisitada, baseada em um jogo predeterminado de parâmetros operacionais.

Para Arozo (2003), os sistemas WMS são responsáveis pelo gerenciamento da operação do dia-a-dia de um armazém. Apesar de possuírem alguns algoritmos, sua utilização está restrita a decisões totalmente operacionais tais como:

- Definição de rotas de coleta, com o objetivo de minimizar a distância média percorrida na separação dos pedidos.

- Definição do endereçamento dos produtos, a partir de lógicas que utilizem critérios que, mais uma vez, buscam a redução da distância média de movimentação, levando em consideração o número de expedições de cada item, o seu volume em estoque e a complementaridade entre os itens (ou seja, guardar próximos os produtos que normalmente são expedidos juntos).

As primeiras versões de WMS iniciaram-se no mercado americano durante meados da década de 70, com a finalidade de solucionar as operações de distribuição e estocagem de extrema automatização, tendo como função inicial a permissão do controle e gerenciamento em tempo real dos materiais e recursos dos depósitos convencionais.

Fundamentados em plataforma de minicomputadores, essas primeiras versões utilizavam comunicação via rádio frequência, possibilitando as transmissões de dados *on-line* entre os operadores de empilhadeiras e os demais empregados do armazém. Eram levadas sempre em consideração as necessidades específicas de cada cliente no instante da elaboração e do desenvolvimento de cada sistema.

No decorrer da década de 80, mais de 100 empresas já ofereciam pacotes WMS. Nesse período, a aquisição de *softwares*, com as funções básicas do sistema, já se tornavam possíveis, de modo a restringir custos e riscos. Importante destacar que se estabelece um elevado grau de customização em praticamente toda implantação do sistema de gerenciamento de armazéns.

A customização permaneceu nos anos 90, ainda que já tenha sido bastante reduzida. O desenvolvimento de padrões para os códigos de barra; uma maior variedade de terminais RFDC (*radio frequency data communications*); o melhor desempenho dos computadores e suas significativas reduções de custos; a maior variedade de ferramentas de *softwares*; e o incremento de novas tecnologias de desenvolvimento, como base de dados relacionais e *softwares* orientados a objetivos, têm permitido esta redução.

A evolução atualmente do mercado de WMS americano está atingindo seu cume, crescendo a uma taxa estimada de 20% ao ano. Deve-se, no entanto optar por um sistema mais adequado possível dentre a abundância disponível no mercado (Lacerda, 2000).

3.4.1. Objetivos do Sistema WMS

Conforme Sucupira (2003), o WMS tem como objetivos básicos, os seguintes aspectos:

Aumentar a precisão das informações de estoque – A preocupação antiga de todos os envolvidos com as atividades logísticas, com relação à acuracidade das informações de estoque, tornou-se um fator de fundamental importância para o desempenho das empresas. Erros, para mais ou para menos, causam faltas e excessos em estoque, além de provocarem sérios problemas de atendimento ao cliente.

Aumentar a velocidade e qualidade das operações do armazém – Em função da tendência do comércio mundial em efetuar compras cada dia em menores lotes e com maior frequência, surge uma enorme pressão em torno do avanço da eficiência nas operações de separação de pedidos de clientes. O uso de sofisticadas sistemáticas de *picking*, em igual proporção para atender aos aspectos de velocidade, quanto para evitar que erros sejam cometidos na separação dos pedidos nos armazéns.

A utilização de equipamentos de movimentação automatizados, controlados pelo próprio sistema computadorizado e, além disto, a utilização de coletores de dados através de código de barras e a comunicação *on-line* por rádio frequência, tornaram-se indispensáveis para que as transações de estoque sejam realizadas rapidamente e com elevado nível de confiança, evitando-se os erros de expedição e atendendo os clientes em prazos cada dia, menores.

Aumentar a produtividade do pessoal e dos equipamentos do armazém – Como visto anteriormente, lotes menores, maior frequência dos pedidos e a obrigação de entrega em menores prazos, acarretam acréscimo nos custos logísticos, forçando os responsáveis pelos armazéns e centros de distribuição a buscarem soluções de processo, que elevem a produtividade do pessoal, bem como a dos equipamentos do armazém.

A redução de custo com o pessoal surge em decorrência das habilidades do sistema WMS em trabalhar com equipamentos de movimentação automatizados.

Franklin (2003) adiciona como objetivo de um WMS a otimização do espaço na área de armazenagem, à medida que o sistema tem como uma de suas funções a sugestão do local mais adequado para armazenar um determinado produto no instante do seu recebimento, impedindo, portanto, que o operador percorra todo o armazém em busca de um local disponível para armazenar.

3.4.2. Benefícios Ocasionados pelo Sistema WMS

O sistema WMS traz consigo a capacidade de aperfeiçoar os interesses de uma corporação ao minimizar o custo e avanço dos serviços prestados aos clientes. Atrelada a esta minimização dos custos, encontra-se o progresso da eficácia de todos os recursos operacionais, bem como equipamentos e mão-de-obra. Visualizando por outro prisma, o avanço dos serviços prestados aos clientes pode ser atribuído à ocorrência de erros e falhas de *picking* e expedição serem reduzidos, assim como a eficiente agilidade em todo o processo de atendimento ao cliente, unindo melhoramento do fluxo de materiais com avanços no fluxo de informações (Banzato, 1998).

Banzato (1998) afirma ainda que, entre os principais benefícios conseguidos com o investimento realizado em novas tecnologias para o armazém, citam-se:

- a) Aumento de produtividade em todas as operações do armazém;
- b) Rapidez e otimização do fluxo de materiais;
- c) Redução dos custos de estocagem e operação;
- d) Eliminação do uso de papéis na troca de informações;
- e) Redução dos erros humanos;
- f) Controle do estoque em tempo-real;
- g) Melhoria no controle dos processos e recursos de movimentação e armazenagem;
- h) Criação de base de informações para gestão de produtos e recursos;
- i) Redução dos ciclos de entrega e de abastecimento;
- j) Garantia da qualidade assegurada ao cliente;
- k) Melhorias na acuracidade dos inventários;
- l) Melhoria na prestação de serviços ao cliente.

Banzato (1998) já ressaltava que o gerenciamento das atividades operacionais, característica dos sistemas WMS, fica ainda mais otimizado quando sua capacidade é

aliada a uma política de polivalência operacional, onde cada operador está habilitado a realizar todas as atividades operacionais em um armazém (flexibilidade operacional).

3.4.3. Características e Funcionalidades de um Sistema WMS

De acordo com o que foi mencionado na Seção 2.3, entende-se que o sistema de armazenagem pode ser separado em duas importantes funções: manutenção de armazém (armazenagem) e manuseio de materiais. A Tabela 1, apresentada por Banzato (1998), mostra, além das já mencionadas, algumas características e funcionalidades que foram adicionadas ao escopo inicial de um sistema WMS, provenientes da evolução tecnológica. Em seguida, a Tabela 1 aborda em formato resumido e direto algumas das principais características e funcionalidades de um WMS.

Tabela 1 - Principais Características e Funcionalidades de um WMS

Fonte : Banzato (1998)

1	Processa o Pedido	21	Analisa o Desempenho da Mão-de-Obra
2	Processa Pedidos em Atraso	22	Analisa a Produtividade da Mão-de-Obra
3	Integração com EDI (Intercâmbio Eletrônico de Dados)	23	Prioriza Tarefas Operacionais
4	Programação e Entrada de Pedidos	24	Parametriza a Consolidação do "Picking-List"
5	Controle de Portaria	25	Determina a Rota de Separação
6	Inspeção e Controle de Qualidade	26	Determina a Melhor Sequência de Paradas na Separação
7	Controla o Inventário	27	Possibilita Separação por Tipo de Produto, Cliente, Pedido, ect.
8	Controla o Lote	28	Controla o Processo de "Cross Docking"
9	Integração com AUTO-ID (Código de Barras e Radiofrequência)	29	Controla Transferências e Reabastecimentos de Estoque
10	Controla o FIFO - "First In First Out"	30	Forma "Kits"
11	Atualiza "On-line" o Estoque	31	Prepara Documentos de Expedição
12	Controla Divergências de Estoque	32	Confirma Embarque e Liberação de Veículos
13	Capacidade de Previsão	33	Possui Banco de Dados com Taxas de Fretes
14	Endereçamento Automático	34	Programa a Manutenção de Veículos
15	Reconhece as Limitações Físicas dos Endereços	35	Apresenta Relatórios do "status" do Veículo
16	Confirma Estocagem nos Endereços Corretos	36	Auxilia no Projeto do Layout de Armazenagem
17	Otimiza a Locação do Estoque	37	Controla Contenedores
18	Auxilia no Projeto de Ocupação da Embalagem	38	Determina a Prioridade de Descarga
19	Planejamento e Alocação de Recursos	39	Reserva de Docas e Programa Carga e Descarga
20	Programa a Mão-de-Obra Necessária	40	Gerencia o Pátio

As características e funcionalidades 3, 6, 9, 11, 13, 22 e 28, citadas na Tabela 1, exemplificam a evolução dos sistemas de armazenagem e demonstram na prática a transformação dos sistemas WCS (controladores) em sistemas WMS (gerenciadores) (Banzato *apud* Barros, 2005).

3.5 Arquitetura do Banco de Dados do Sistema Desenvolvido

Esta seção apresenta um breve comentário conceitual de como se organizar dados e informações, a fim de proporcionar um melhor entendimento da arquitetura do sistema de banco de dados desenvolvido na empresa Montarte.

Para Stair (1998), os dados são um dos recursos mais valiosos que uma empresa possui. Os dados são organizados em uma hierarquia construída do menor elemento para o maior. O menor elemento é o bit, um dígito binário. Um byte (um caracter como uma letra ou um dígito numérico) é feito de 8 bits. Um grupo de caracteres, tal como um nome ou número, é chamado de campo (um objeto). Uma série de campos relacionados é um registro; uma série de registros relacionados é chamada de arquivo. Um banco de dados, no alto da hierarquia, é uma série integrada de registros e arquivos.

Uma entidade é uma classe generalizada de objetos para os quais os dados são coletados, armazenados e mantidos. Um atributo é uma característica de uma entrada. Valores específicos dos atributos – chamados itens de dados – podem ser encontrados nos campos do registro, descrevendo uma entidade. Uma chave de dados é um campo dentro de um registro que é usado para identificar o registro. Uma chave primária identifica unicamente um registro, enquanto uma chave secundária é um campo em um registro que não identifica inequivocamente o registro.

Ao construir um banco de dados, deve-se dar uma consideração cuidadosa ao conteúdo e acesso, estrutura logística e organização física. Uma das ferramentas que os projetistas de bancos de dados usam para mostrar as relações entre os dados é o modelo de dados. Um modelo de dados é um mapa ou diagrama de entidades e suas relações. A modelagem de dados de uma empresa envolve a análise da necessidade de dados e informações de toda a organização. Os diagramas de relação de entidade (RE) podem ser empregados para mostrar as relações entre as entidades na organização. As entidades podem ter relações um-para-um (1:1), um-para-muitos (1:M) ou muitos-para-um (M:1).

A estrutura mais nova e mais flexível é o modelo relacional, em que os dados são arranjados em tabelas bidimensionais. As tabelas podem estar ligadas por elementos de dados comuns, que são usados para acessar os dados, quando o banco de dados é solicitado. Cada linha é chamada tupla, que representa um registro. As colunas da tabela são chamadas atributos, e os valores admissíveis para esses atributos são chamados domínio. As manipulações de dados básicos incluem a sua seleção, projeção e junção.

A Figura 7 mostra a estrutura do banco de dados do sistema desenvolvido na empresa, cada quadrado refere-se a uma tabela bidimensional. De acordo com as entidades de cada uma das tabelas, elas podem variar de (1:∞) ou (∞:1), de acordo com a necessidade do sistema.

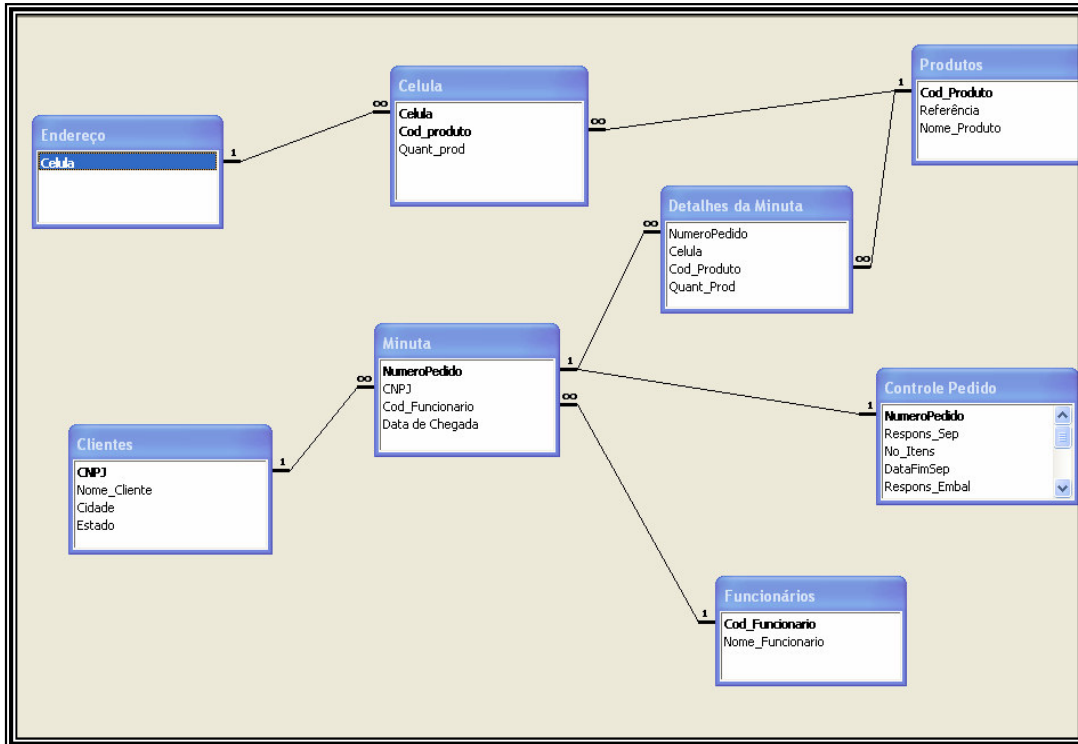


Figura 7 – Arquitetura do Banco de Dados do Sistema Montarte