

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**SISTEMA PARA AUTOMAÇÃO DE BARES E RESTAURANTES**  
**UTILIZANDO PDAs COM POCKET PC, PREPARADO PARA FUTURA**  
**INTEGRAÇÃO COM SISTEMAS DE SUPPLY CHAIN**

**CARLOS MAURICIO MARTINS**

Itajubá, 17 de dezembro de 2004

## Dedicatória

Dedico essa dissertação primeiramente a DEUS que sempre me deu forças nos momentos mais difíceis, a meus pais que sempre acreditaram em meu potencial e a Maria Fernanda Barbato Salomon que sempre me incentivou e me apoiou quando mais precisei.

# Agradecimentos

Várias pessoas contribuíram para que essa dissertação fosse concretizada. Primeiramente gostaria de agradecer ao Eng. Dr. Carlos Alberto Ayres, responsável pelo programa de pós-graduação da UNIFEI, por ter acreditado em meu potencial e me aceitar no programa de mestrado da Universidade.

Agradeço a CAPES por ter me fornecido recursos financeiros durante esses dois anos para que eu pudesse me dedicar inteiramente à pesquisa, a qual é ponto fundamental para o crescimento de qualquer país.

Agradeço a Enga. Dra. Lúcia Regina Horta Rodrigues Franco que me orientou e me apoiou durante todo o trajeto até a conclusão dessa obra.

Agradeço ao Eng. Msc. Carlos Henrique Valério de Moraes que atuou como um professor nos assuntos relacionados ao Visual Basic 6.0 e foi ponto chave para a conclusão dessa dissertação.

Agradeço ao Analista Msc. André Vinicius Caltoldi que me ajudou com assuntos relacionados à modelagem do sistema (UML).

Agradeço ao restaurante Tannenhau pela parceria neste período de desenvolvimento.

E finalmente agradeço a Maria Fernanda Barbato Salomon que, além de me apoiar emocionalmente, por muitas vezes me levou lanches ao Laboratório nos dias onde ficava programando até altas horas da noite, gesto simples mas que demonstra muito carinho. Essa minha vitória depois de 2 anos de dedicação com certeza é uma vitória para ela também.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Mauá –  
Bibliotecária Cristiane Neli C. Carpinteiro- CRB\_6/1702

M379s

Martins, Carlos Mauricio

Sistema para automação de bares e restaurantes utilizando PDAs com PocketPC, preparado para futura integração com sistemas de Supply Chain / por Carlos Mauricio Martins. -- Itajubá (MG) : [s.n.], 2004.

115 p. : il.

Orientadora : Profª. Dra. Lúcia Regina Horta Rodrigues Franco  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá

1. PDA. 2. Restaurantes. 3. Controle de estoque. 4. Supply Chain.  
5. WinCE. 6. UML. I. Franco, Lúcia Regina Horta Rodrigues, orient.  
II. Universidade Federal de Itajubá. III. Título.

CDU 004.43(043.3)

# Sumário

<b>Dedicatória</b>	ii
<b>Agradecimentos</b>	iii
<b>Sumário</b>	iv
<b>Resumo</b>	vii
<b>Abstract</b>	viii
<b>Lista de figuras</b>	ix
<b>Lista de Tabelas</b>	xi

<b>1 - Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2 - Supply Chain Management (SCM)</b>	<b>6</b>
<b>2.1 - Evolução da Logística</b>	<b>6</b>
<b>2.1.1 - Primeira Fase</b>	<b>6</b>
<b>2.1.2 - Segunda Fase</b>	<b>7</b>
<b>2.1.3 - Terceira Fase</b>	<b>7</b>
<b>2.1.4 - Quarta fase</b>	<b>8</b>
<b>2.2 - SCM e o sistema de automação de bares e restaurantes</b>	<b>13</b>
<b>3 - Sistema de Automação proposto</b>	<b>14</b>
<b>3.1 - Controle de Estoque efetivo:</b>	<b>14</b>
<b>3.2 - Automação na coleta de pedidos on-line:</b>	<b>14</b>
<b>3.3 - Eliminação de papel no funcionamento do processo:</b>	<b>14</b>
<b>3.4 - Maior eficácia e agilidade no atendimento:</b>	<b>14</b>
<b>3.5 - Redução do risco de erros no atendimento:</b>	<b>14</b>
<b>3.6 - Controle Financeiro:</b>	<b>15</b>
<b>3.7 - Padronização dos pratos servidos pelo restaurante:</b>	<b>15</b>
<b>3.8 - Maior interação com os clientes do restaurante:</b>	<b>15</b>
<b>3.9 - Mudança ideológica no funcionamento do restaurante:</b>	<b>15</b>
<b>3.10 - Interface Amigável:</b>	<b>15</b>
<b>4 - Plataforma Utilizada no PDA</b>	<b>16</b>
<b>4.1 - Time to Market (TTM):</b>	<b>16</b>
<b>4.2 - Total Cost of Development (TCD)</b>	<b>17</b>
<b>4.3 - Custo do suporte e manutenção do sistema</b>	<b>18</b>
<b>4.4 - Custo das licenças</b>	<b>19</b>
<b>5 - Família de sistemas operacionais do Windows emBedded</b>	<b>22</b>
<b>5.1 - Windows CE 3.0</b>	<b>22</b>
<b>5.1.1 - emBedded Visual Basic 3.0</b>	<b>24</b>

5.1.2 - emBedded Visual C++ 3.0	25
5.2 - Windows NT emBedded 4.0	26
5.3 - Evolução da família de sistemas operacionais Windows emBedded	28
5.3.1- Windows XP emBedded	29
5.3.2 - Windows CE .NET	29
5.4 - Escolha da Plataforma	30
6 - Arquitetura do Sistema	32
6.1 - Equipamentos Principais Utilizados	32
6.1.1 - PDA	33
6.1.2 - Access Point:	33
6.1.3 - Wireless LAN card	34
6.1.4 - Computadores	35
7 - Funcionamento do Sistema	36
7.1 - UML aplicada ao Sistema de Automação de Restaurantes	37
7.1.1 - Histórico da UML	37
7.1.2 - Conceituação da UML	38
7.1.3 - Etapas do desenvolvimento de software	39
7.1.4 - Modelagem do Sistema	41
7.1.4.1 - Visão de <i>Use Case</i>	41
7.1.4.1.1 - Visão de <i>Use Case</i> do Sistema de Automação de Restaurantes	41
7.1.4.2 - Visão de processo e de implantação	45
7.1.4.3 - Visão de implementação	45
7.1.4.4 - Visão de projeto	46
7.1.4.4.1 - Aspectos estáticos	46
7.1.4.4.2 - Aspectos dinâmicos	47
7.2.1 - Software do PDA	48
7.2.1.1 - Funcionamento do Software do PDA	48
7.2.2 - Software do Caixa/Bar	60
7.2.2.1 - Funções do Bar	61
7.2.2.2 - Funções do Caixa	62
7.2.2.2.1 - Fechamento de conta	62
7.2.2.2.2 - <i>Cômputo do pagamento da conta pelo cliente</i>	63
7.2.2.2.3 - Recebimentos/Pagamentos diversos	66
7.2.2.2.4 - Fechamento de Caixa	67
7.2.2.2.5 - Controle Financeiro	68
7.2.2.2.5.1- <i>Cadastro de Bancos</i>	68
7.2.2.2.5.2 - <i>Cadastro de Cheques</i>	69

7.2.2.2.5.3 - Cadastro de Cartão de Crédito	71
7.2.2.2.5.4 - Cadastro dos valores pagos com cartão de crédito	72
7.2.2.2.5.5 - Movimentação bancária do dia	73
7.2.2.2.5.6 - <b>Movimentação de Conta Corrente</b>	74
7.2.2.2.5.7 - Conferência de Saldos Bancários	75
7.2.2.2.5.8 - Extrato bancário	76
7.2.2.2.5.9 - Consultas diversas sobre cheques	77
<b>7.2.2.2.6 - Cadastro de Fornecedores</b>	<b>79</b>
<b>7.2.2.2.7 - Cadastro de Clientes</b>	<b>80</b>
<b>7.2.2.2.8 - Consulta ao Cardápio do Restaurante</b>	<b>81</b>
7.2.2.2.8.1 - Incluir novo produto:	83
7.2.2.2.8.2 - Incluir Variações	84
7.2.2.2.8.3 - Incluir Novo Ingrediente a um produto	85
7.2.2.2.8.4 - Incluir Figura	86
<b>7.2.2.2.9 - Consulta ao Estoque do Restaurante</b>	<b>88</b>
7.2.2.2.9.1 - Compra de Mercadorias	88
7.2.2.2.9.2 - Ajuste de Estoque	90
7.2.2.2.9.3 - Itens abaixo do estoque	92
<b>7.2.2.2.10 - Consulta da Dívida com Fornecedores</b>	<b>93</b>
<b>7.2.2.2.11 - Cadastro de Garçons</b>	<b>96</b>
<b>7.2.2.2.12 - Entrada de Pedidos Manualmente</b>	<b>97</b>
<b>7.2.3 - Software da Cozinha</b>	<b>98</b>
<b>7.2.4 - Esquemático do Sistema de Automação</b>	<b>99</b>
<b>8 - Conclusão</b>	<b>101</b>
<b>9 - Estudos Futuros</b>	<b>102</b>

## **Resumo**

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um sistema para automação de restaurantes e churrascarias de pequeno e médio porte utilizando computadores de mão (PDAs). O sistema desenvolvido é constituído de três softwares: o software do PDA, utilizado pelos garçons para anotar os pedidos dos clientes; o software do caixa que administra os itens enviados relativos ao bar do restaurante, como refrigerantes, sucos e cervejas; e o software da cozinha, que administra os pratos do restaurante, como massas, pizzas e porções.

Para a confecção dos softwares foram utilizados o Visual Basic 6.0 e o emBedded Visual Basic e todos os requisitos de um restaurante levantados junto a um estabelecimento comercial real, escolhido no mercado local..

A comunicação dos PDAs com o servidor (bar) é feita através de uma rede sem fio (wireless) utilizando o padrão IEEE802.11b.

Palavras Chaves: PDA, Restaurante, Controle de Estoque, IEEE802.11b, UML, WinCE, Supply Chain.



## **Abstract**

The proposed of this work is to develop an automation system for restaurants using Personal Digital Assistant (PDAs). The proposed system is composed of three modules: the PDA software, used by the waiters to write down the clients order; the cashier's software witch manages the sent orders related to the restaurant bar, like soft drinks, juice and beer; and the kitchen software, witch manages the preparation of restaurant dishes, such as pastes and pizzas.

In order to write the software Visual Basic 6.0 and emBedded Visual Basic are used. All restaurant requirements were obtained with a local commercial establishment in the local market.

The communication between PDAs and the server is done using wireless network (IEEE802.11b standard).

Key Words: PDA, Restaurant, Stock control, IEEE802.11b, UML, WinCE, Supply Chain.

## Lista de figuras

Figura 1.1 - Fronteirização Organizacional _____	4
Figura 2.1.4.1 - Integração da cadeia de suprimentos [1] _____	9
Figura 2.1.4.2 - Fluxos ao longo da cadeia de suprimentos [1] _____	10
Figura 2.1.4.3 - Estágio intermediário de armazenagens no fluxo de produto [2] _____	11
Figura 5.1.1 - Plataforma de desenvolvimento Windows CE _____	23
Figura 5.1.1.1 - Software emBedded Visual Basic 3.0 _____	25
Figura 5.1.2.1 - Software emBedded Visual C++ 3.0 _____	26
Figura 5.2.1 - Quantidade de APIs no winCE e Windows NT emBedded [7] _____	27
Figura 5.2.2 - Requisitos para a escolha de uma plataforma [7] _____	28
Figura 6.1 - Arquitetura do Sistema _____	32
Figura 6.1.1.1 - PDA modelo M70 [17] _____	33
Figura 6.1.2.1 - Access Point [18] _____	34
Figura 6.1.3.1 - Low Power Wireless Lan Card [16] _____	35
Figura 7.1 - Disposição dos Equipamentos no Restaurante _____	36
Figura 7.1.2.1 - Visões de um sistema de software [20] _____	38
Figura 7.1.3.1 - Ciclo de ações tomadas para um subconjunto de requisitos [20] _____	40
Figura 7.2.1 - Diagrama de Use Case do Software do PDA [21] _____	42
Figura 7.2.2 - Diagrama de Use Case do Software do bar [21] _____	43
Figura 7.2.3 - Diagrama de Use Case do Software da cozinha [21] _____	44
Figura 7.2.4 - Deployment Diagram do Sistema de Automação [21] _____	45
Figura 7.1.4.4.1.1 - Diagrama de classes do Use Case "consultar dados relativos a cardápio" _____	47
Figura 7.2.1.1.1 - Tela inicial e de abertura _____	49
Figura 7.2.1.1.2 - Tela de Cadastro de Garçons _____	50
Figura 7.2.1.1.3 - Movimentação de Conta _____	51
Figura 7.2.1.1.4 - Tela para cancelar Pedidos _____	52
Figura 7.2.1.1.5 - Tela para juntar mesas _____	54
Figura 7.2.1.1.6 - Tela de Coleta de Pedidos _____	55
Figura 7.2.1.1.7 - Tela para Conferência final _____	56
Figura 7.2.1.1.8 - String de Dados _____	57
Figura 7.2.1.1.9 - Exemplo de uma string real de dados _____	58
Figura 7.2.1.1.10 - Tela para recuperação de pedido _____	59
Figura 7.2.2.1 - Tela Principal do Software do Caixa _____	60
Figura 7.2.2.1.1 - Direcionador de entrega do pedido _____	62
Figura 7.2.2.2.1.1 - Tela de Fechamento de Conta _____	63
Figura 7.2.2.2.1.2 - Nota Final da conta impressa pelo sistema _____	63

Figura 7.2.2.2.2.1 - Forma de Pagamento _____	64
Figura 7.2.2.2.2.2 - Forma de Pagamento (Fiado) _____	65
Figura 7.2.2.2.3.1 - Recebimentos e Pagamentos diversos _____	66
Figura 7.2.2.2.4.1 - Tela de Fechamento de Caixa _____	67
Figura 7.2.2.2.5.1.1 - Cadastro de Bancos _____	69
Figura 7.2.2.2.5.2.1 - Cadastro de Cheques _____	70
Figura 7.2.2.2.5.3.1 - Cadastro de Cartão de Crédito _____	71
Figura 7.2.2.2.5.4.1 - Cadastro de Valores Recebidos de Cartões de Crédito _____	72
Figura 7.2.2.2.5.5.1 - Movimentação Bancária após fechamento de caixa _____	73
Figura 7.2.2.2.5.5.2 - Movimentação diária de cheques _____	74
Figura 7.2.2.2.5.6.1 - Movimentação de Conta Corrente _____	75
Figura 7.2.2.2.5.7.1 - Saldo Bancário _____	76
Figura 7.2.2.2.5.8.1 - Extrato Bancário _____	77
Figura 7.2.2.2.5.9.1 - Tela de Consultas diversas de cheques _____	78
Figura 7.2.2.2.6.1 - Cadastro de Fornecedores _____	79
Figura 7.2.2.2.6.2 - Busca de Fornecedores Cadastrados _____	80
Figura 7.2.2.2.7.1 - Tela de Cadastro de Clientes _____	81
Figura 7.2.2.2.8.1 - Interface com o Cardápio do Restaurante _____	82
Figura 7.2.2.2.8.2 - Opções para alteração do cardápio _____	83
Figura 7.2.2.2.8.1.1 - Inclusão de novo produto ao cardápio _____	84
Figura 7.2.2.2.8.2.1 - Inclusão de Variações aos Tipos de Produto _____	85
Figura 7.2.2.2.8.3.1 - Inclusão de novos ingredientes aos produtos _____	86
Figura 7.2.2.2.8.4.1 - Tela de associação de figuras aos produtos _____	87
Figura 7.2.2.2.9.1 - Tela de consulta ao estoque _____	88
Figura 7.2.2.2.9.1.1 - Tela de Compra de Mercadoria para estoque _____	89
Figura 7.2.2.2.9.1.2 - Tela de Cadastro parcial de cheques na compra de mercadorias _____	90
Figura 7.2.2.2.9.2.1 - Tela de Ajuste de Estoque _____	91
Figura 7.2.2.2.9.3.1 - Tela de Estoque abaixo do limite estabelecido _____	93
Figura 7.2.2.2.10.1 - Dívidas com fornecedores _____	94
Figura 7.2.2.2.10.2 - Tela de Alteração de data de vencimento de dívidas com Fornecedores _____	95
Figura 7.2.2.2.11.1 - Tela de Cadastro de Garçons _____	96
Figura 7.2.2.2.12.1 - Entrada Manual de Pedidos _____	97
Figura 7.2.3.1 - Software da Cozinha _____	98
Figura 7.2.4.1 - Esquemático do sistema de automação _____	100

## Lista de Tabelas

<i>Tabela 4.1.1 – Tempo total de desenvolvimento [5]</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 4.1.2 – Total Cost of Development [5]</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 4.3.1 – Comparativo entre custo de suporte e manutenção [5]</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 4.4.1 – Preço de royalties para as plataformas [5]</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 5.4.1 – Plataforma apropriada para cada dispositivo [9]</i>	<i>31</i>

# 1 - Introdução

Com a viabilização da tecnologia de computadores portáteis (PDAs) e de redes sem fio (Wireless) várias aplicações têm surgido nas áreas industriais e comerciais, entre elas a automação de restaurantes e churrascarias.

A automação que existia, até então, não englobava a coleta de pedidos, uma vez que os garçons utilizavam blocos de notas para anotarem o pedido junto ao cliente, o que muitas vezes desencadeava uma sucessão de erros em todo o processo, desde o processamento do pedido na cozinha até o fechamento da conta do cliente.

O primeiro problema citado ocorre quando os garçons estão anotando os pedidos dos clientes nos blocos de notas. Quando o restaurante está movimentado, os garçons precisam anotar rapidamente os pedidos de uma mesa para poderem se dirigir a outras. Devido a esse dinamismo, é grande a utilização de abreviações, o que dificulta o entendimento por parte da cozinha. Muitas vezes a grande movimentação do restaurante obriga os garçons a apenas gravarem os pedidos na memória e passá-los verbalmente para a cozinha.

À medida que os pedidos vão sendo colhidos são levados até a cozinha e acumulados com outros, que foram deixados por outros garçons. Com isso, forma-se um acumulado de papel, o que aumenta consideravelmente a possibilidade de erros, tais como:

- Problema na identificação da prioridade de atendimento, uma vez que não se sabe qual pedido chegou primeiro;
- Possibilidade de algum pedido se perder e não ser atendido;
- Não entendimento do que foi escrito pelo garçon, o que obriga o funcionário da cozinha a solicitar a presença do garçon para "decifrar" o que foi escrito, atrasando a movimentação do restaurante;

Quando o cozinheiro seleciona algum pedido para atender, surge a possibilidade de mais um erro: o cozinheiro pode entender erroneamente o que foi escrito pelo garçon e confeccionar um prato diferente do que foi pedido pelo cliente. Mesmo que acerte no prato pedido, pode ocorrer erro de quantidade, confeccionando algum item a mais ou a menos.

Esse tipo de erro, além de deixar o cliente insatisfeito por receber algo que não pediu ou não receber algum item, pode ocasionar perdas no estoque do restaurante, uma vez que deverá ser confeccionado outro prato, e o que foi confeccionado erroneamente deverá ser descartado. Dessa forma, por mais que o restaurante tente fazer um controle de estoque baseado nas comandas de pedidos, não será possível ter um controle eficaz, pois vários pratos foram perdidos ao longo do dia devido a problemas de entendimento das comandas.

Considerando que o pedido foi atendido e que a conta de alguma mesa foi fechada, as comandas da mesa, juntamente com o comprovante fiscal de pagamento, são guardados até o final do dia para o fechamento do caixa. Com isso há um acúmulo extraordinário de papel até o fim do expediente, que precisam ser somados para a conferência do caixa.

Esse tipo de procedimento pode favorecer fraudes como, por exemplo, o roubo de uma dessas comandas e da quantidade de dinheiro relativo a ela. É como se a mesa não tivesse sido atendida naquele dia.

Além dos papéis relativos ao atendimento das mesas, vários outros comprovantes são acumulados no caixa como, por exemplo, notas fiscais de pagamentos diversos (serviços de limpeza, funcionários, energia elétrica etc.), o que aumenta ainda mais a possibilidade de erros.

Então, no momento da soma de todos esses valores e conseqüente comparação com o caixa, dificilmente haverá coerência, devido a vários fatores: fraudes, erro na soma das comandas (visto que o processo é manual), perda de comandas etc.

Além dos problemas relativos ao funcionamento diário do restaurante, o proprietário também tem problemas de controle financeiro e bancário, visto que os dados não estão organizados de forma eficaz para tais controles.

Para tentar amenizar esses erros, o proprietário do restaurante precisa estar atento durante todo o expediente do restaurante, observando a movimentação dos garçons e a possibilidade da ocorrência de fraudes. Em suma, o proprietário de restaurante é a pessoa que acaba trabalhando mais.

Alguns sistemas de automação desenvolvidos melhoraram um pouco o controle desse processo. Nesses sistemas, a comanda entregue pelo garçon é registrada num software por um funcionário e, conseqüentemente, os dados passam a ser digitalizados.

Dessa forma parte do processo, desde a digitalização até o fechamento de caixa, torna-se automatizado, o que melhora a eficácia e diminui a possibilidade de fraudes.

No entanto, o grande problema é que esse sistema ainda deixa uma porta de entrada para possíveis erros, e justamente a porta principal, que é a comanda de papel utilizada pelos garçons.

Para que o funcionário digite os pedidos das comandas no software, é preciso ler as comandas, surgindo então o problema do não entendimento ou do entendimento errado do que foi escrito pelo garçon. Se for digitalizado um pedido erroneamente todo o processo até o fechamento do caixa passa a ter erros. Além disso, o grande acúmulo de comandas para a digitalização torna o funcionamento do restaurante lento sem contar a possibilidade de alguma comanda se extraviar e de um cliente, conseqüentemente, não ser atendido.

Dessa forma, para que um sistema de automação de bares e restaurantes seja realmente eficaz, é necessário que todo o processo, desde a coleta dos pedidos até o fechamento do caixa seja automatizado. Cada parte do processo que não é automatizado torna-se uma porta de entrada para possíveis erros, que são acumulados ao longo do processo.

A automação considerada acima descreve apenas os processos internos do restaurante (produção) sem considerar a interface com os outros agentes da cadeia de suprimentos, ou seja, clientes e fornecedores. O que se nota hoje na maioria das empresas é uma grande fronteirização organizacional entre esses agentes, como mostra a figura 1.1:

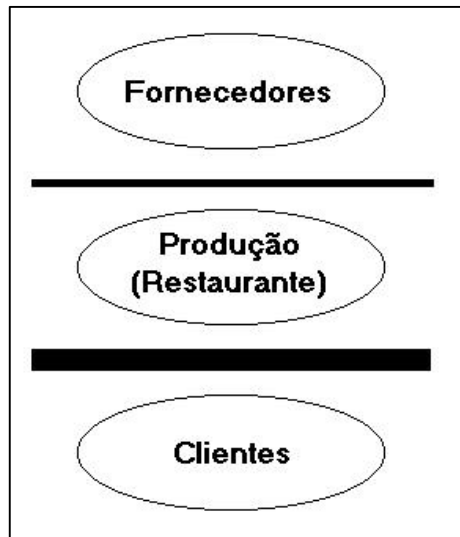


Figura 1.1 - Fronteirização Organizacional

A quebra dessas fronteiras, ou seja, a integração da produção, fornecedores e clientes é denominada *Supply Chain Management*.

A desfronteirização organizacional está descrita no capítulo 2 dessa dissertação, onde são tratados aspectos proeminentes de *Supply Chain Management* e a importância da adequação do Sistema de Automação de Bares e Restaurantes a essa nova ideologia. Nesse capítulo é mostrado os passos que uma instituição deve seguir para adequar-se a esse conceito moderno de Logística. Os conceitos aqui descritos foram extraídos de livros e artigos nacionais e internacionais e no curso Tópicos Especiais em Engenharia Elétrica III (Tecnologia da informação) que foi ministrado pela Profa. Dra. Lúcia Regina Horta Rodrigues Franco no programa de pós-graduação da Unifei.

No capítulo 3 estão descritas as vantagens da utilização do sistema de automação proposto em relação ao tradicional. Como o desenvolvimento foi realizado em parceria com um restaurante local, pode-se identificar os pontos mais críticos do sistema de gerenciamento tradicional e implementar soluções nesse novo sistema.

No capítulo 4 foi feito um estudo comparativo das duas plataformas possíveis de serem utilizadas no PDA: Windows emBedded e Linux emBedded. Baseado num estudo extremamente abrangente realizado pelo Dr. Jerry Krasner [5], onde foram considerados desde custos e tempo de desenvolvimento até custo de licença das plataformas, optou-se pela plataforma Windows emBedded para o desenvolvimento do sistema do PDA.



Uma vez escolhida a família Windows emBedded foi realizado um estudo minucioso desta família no capítulo 5 utilizando-se inúmeros artigos que descreviam as diferenças entre o Windows CE 3.0 e o Windows NT emBedded 4.0, os sistemas operacionais disponíveis para desenvolvimento e as perspectivas futuras dessas plataformas. Baseado neste estudo optou-se por utilizar o Windows CE 3.0 como mais indicado às necessidades da aplicação.

No capítulo 6 foi descrita a arquitetura do sistema e os equipamentos que seriam utilizados para a automação. Conceitos de redes *Ethernet* e *Wireless* que foram largamente utilizados em todo o projeto foram adquiridos em livros e artigos nacionais e internacionais e no curso Redes de Computadores, ministrado no programa de pós-graduação da Unifei.

Devido à complexidade do sistema proposto utilizou-se conceitos de UML para o gerenciamento de todo o projeto, desde o levantamento de requisitos do sistema, que foi realizado com o proprietário de um restaurante local e que possui larga experiência no ramo, até a implementação do sistema e início dos testes. O capítulo 7 descreve as principais características dessa ferramenta e os diagramas de *use case* gerados, os quais fornecem uma visão geral de todo sistema de automação e funciona como guia para a fase de programação.

Ainda no capítulo 7 descreveu-se todo o sistema de automação realizado. Foram detalhados os três softwares desenvolvidos: Software do PDA, Software do Servidor e Software do cliente (localizado na cozinha). Para a programação vários sites especializados, tutoriais e livros foram consultados.

No capítulo 8 é descrito uma conclusão sobre o projeto desenvolvido e finalmente no capítulo 9 são descritos possibilidades de estudos futuros baseados, por exemplo, nas evoluções tecnológicas da família Windows emBedded.

## 2 - Supply Chain Management (SCM)

Nas últimas décadas a economia mundial tem sofrido muitas mudanças o que tem obrigado o segmento industrial a evoluir cada vez mais para atender as exigências do cliente final. Além do preço, o tempo de entrega e a qualidade do produto final passaram a ser pontos importantes para as empresas se manterem competitivas, o que levou a logística a se tornar elemento-chave na estratégia competitiva das empresas [1].

O sistema logístico é responsável por agregar valor aos produtos. Mesmo quando a logística era vista apenas como forma de otimizar o transporte de produtos, existia-se aí o **valor de lugar**. Com a evolução do conceito a logística passou a agregar também **valor de tempo, qualidade e informação** aos produtos, pois não basta apenas entregar um produto no lugar desejado, é preciso que isso seja feito o mais rápido possível e mantendo a qualidade [1].

Em sua evolução conceitual a logística encontra-se dividida em 4 fases [1], sendo que a última fase corresponde ao *Supply Chain Management* (SCM), ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Dessa forma é necessário compreender essa evolução para se entender a definição moderna de Logística (SCM).

### 2.1 - Evolução da Logística

A logística nasceu com a segunda guerra mundial como um serviço de apoio no transporte de tropas, munições e alimentos para o campo de batalha. Nessa época o conceito logístico se limitava ao transporte e armazenamento de produtos, conceito esse que evoluiu muito ao longo dos tempos.

#### 2.1.1 - Primeira Fase

A primeira fase da logística foi marcada pela grande quantidade de estoque em toda a cadeia de suprimento, uma vez que a dificuldade de comunicação e a situação embrionária da informática obrigavam a manufatura, os centros de distribuição e os varejistas a manterem uma quantidade grande de estoque para atender a demanda imprevisível dos clientes [1].

No início a idéia de logística limitava-se a se transportar matéria-prima e produtos acabados da forma mais econômica possível. Para isso comprava-se o máximo de material possível de forma que todo o espaço do caminhão, por exemplo, fosse utilizado.

A idéia de redução de custos logísticos era estritamente corporativa, ou seja, não havia uma preocupação com o restante da cadeia que estava envolvida no processo [1].

### **2.1.2 - Segunda Fase**

Com o passar dos tempos a exigência dos consumidores por uma maior variedade de produtos obrigou a manufatura a se tornar mais flexível para poder atender os clientes sem um aumento significativo nos custos de fabricação [1]. Essa diversificação da produção fez com que os estoques ao longo da cadeia de suprimentos aumentassem. Além disso, a crise do petróleo na década de 70 encareceu o transporte de mercadorias.

Todas essas características levaram as empresas a buscarem soluções para reduzir seus custos logísticos que tinham aumentado muito. Uma das soluções foi a utilização de novas modalidades de transportes como, por exemplo, navios, trens e aviões que estavam sendo pouco utilizadas. Além disso, passaram a racionalizar mais seus processos com a ampliação do planejamento da produção que passou a envolver outros setores da empresa, além dos fornecedores e cliente, e não somente o setor de fabricação como antigamente.

Iniciou-se nessa fase uma integração da cadeia de suprimentos mas ainda de forma muito rígida, visto que não permitia mudanças real time no planejamento da produção caso houvesse, por exemplo, mudanças na demanda de produção.

### **2.1.3 - Terceira Fase**

A terceira fase da logística, que começou em fins da década de 80, caracterizou-se por uma maior integração entre os componentes da cadeia de suprimentos graças ao intercâmbio Eletrônico de dados (IED) que possibilitou uma maior agilidade na troca de informações. A integração das empresas, todavia, ainda era implementada duas a duas, ao contrário do que está começando a ocorrer na quarta fase da logística onde todas as empresas se comunicam, desde os fornecedores até o consumidor final [1].

Como exemplo de IED pode-se citar o código de barras que possibilitou aos supermercados, por exemplo, terem um controle diário mais preciso das vendas e em contrapartida dos estoques, visto que a compra de mercadorias para estoque estava agora diretamente relacionada com as vendas diárias.

Nessa fase a integração da cadeia se tornou mais flexível possibilitando alterações no processo caso houvesse necessidade momentânea como, por exemplo, aumento da demanda. Além disso, a satisfação do cliente interno e externo passou a ser ponto central da estratégia das empresas.

#### **2.1.4 - Quarta fase**

Na quarta fase, também denominada Supply Chain, ocorre uma quebra de fronteiras entre os agentes da cadeia de suprimentos. Os agentes da cadeia de suprimentos passaram a trabalhar mais próximos trocando informações, antes consideradas confidenciais, e formando parcerias [1].

Até a terceira fase cada agente da cadeia tinha seu papel bem definido: os fornecedores forneciam matéria-prima para as indústrias que então produziam seus produtos para serem entregues ao cliente. Agora o que ocorre é uma interpenetração de funções entre os elementos da cadeia, como mostra a figura 2.1.4.1:

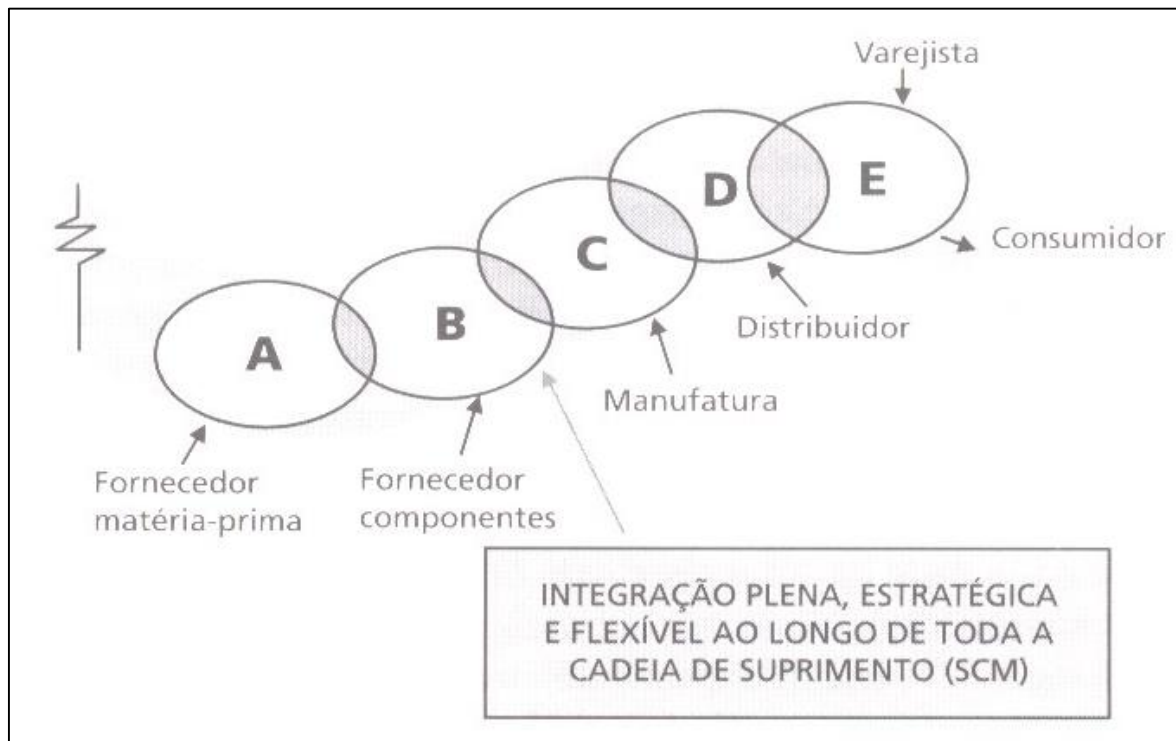


Figura 2.1.4.1 – Integração da cadeia de suprimentos [1]

Com o aumento das parcerias as empresas podem cada vez mais se concentrar naquilo que sabem fazer melhor (*core competence*) e terceirizarem componentes e serviços que não estão dentro de sua competência central, o que leva a uma melhora na qualidade do produto final. Além disso, o ganho final gerado pela integração é maior do que a soma dos ganhos individuais de cada agente da cadeia, quando atuam separadamente[1].

O foco central da cadeia é a satisfação do cliente, é ele que dispara ação ao longo da cadeia de suprimentos. O fluxo de dinheiro gerado pelo cliente passa por todos os elementos da cadeia e cada um retém uma margem proporcional ao valor que agregam [2]. Além do fluxo de dinheiro, tem-se o fluxo de materiais e o de informações, como mostra a figura 2.1.4.2:

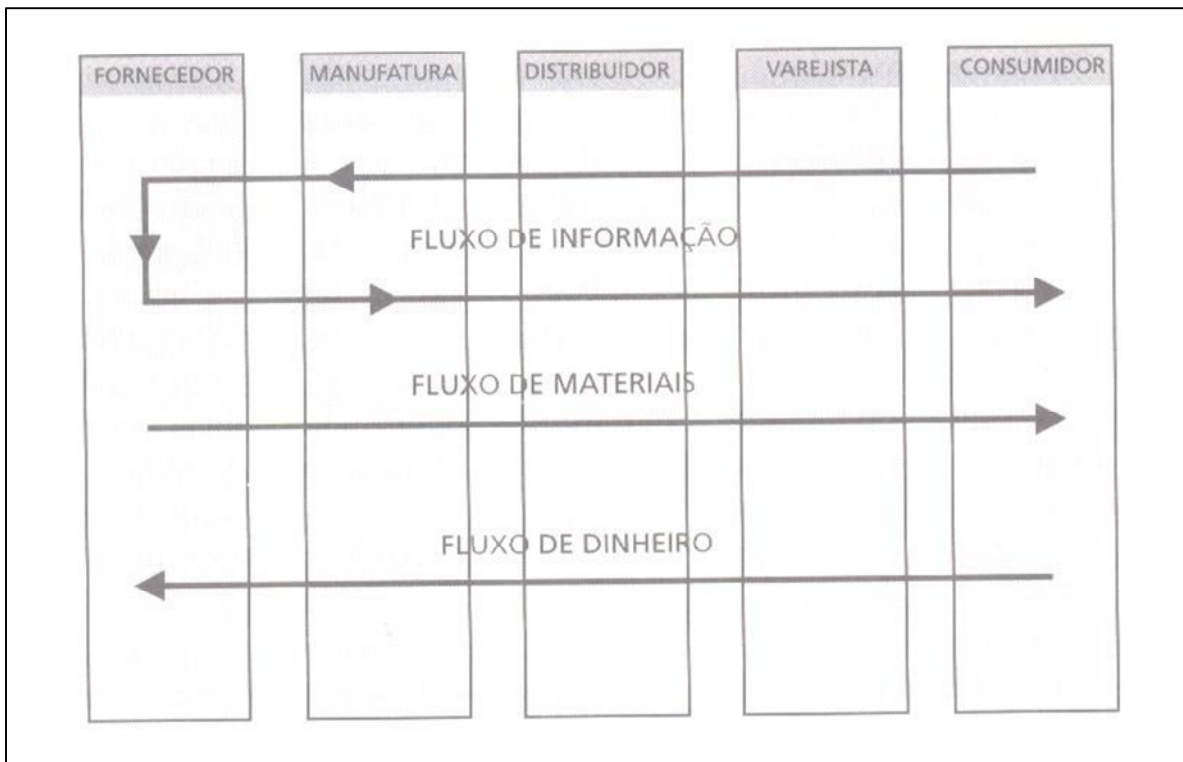


Figura 2.1.4.2 – Fluxos ao longo da cadeia de suprimentos [1]

Observa-se na figura que o fluxo da informação sai do cliente e vai até o fornecedor, levando informações de demanda, preferências e mudanças no perfil sócio-econômico do cliente, que caracteriza a focalização no cliente.

Com essa nova ideologia todas as partes da cadeia são igualmente importantes e precisam estar comprometidas com o objetivo final que é a satisfação do cliente, e não a lucratividade individual de cada agente.

Os fornecedores, por exemplo, precisam estar comprometidos em [2]:

- Fornecer produtos de qualidade à manufatura;
- Entregar o produto no prazo e na quantidade correta;
- Ser flexível o suficiente para alterar as especificações iniciais, o tempo de entrega ou a quantidade do produto caso necessário;
- Ter um preço competitivo no mercado.

Os distribuidores e varejistas precisam estar organizados de forma a atenderem o mais rapidamente possível a solicitação de mercadoria do cliente final. Para isso foram criados os armazéns que funcionam como estágio intermediário no sistema de distribuição, de modo que a manufatura não tenha que atender cada cliente individual [2]. A figura 2.1.4.3 mostra a atuação dos armazéns na cadeia de suprimentos:

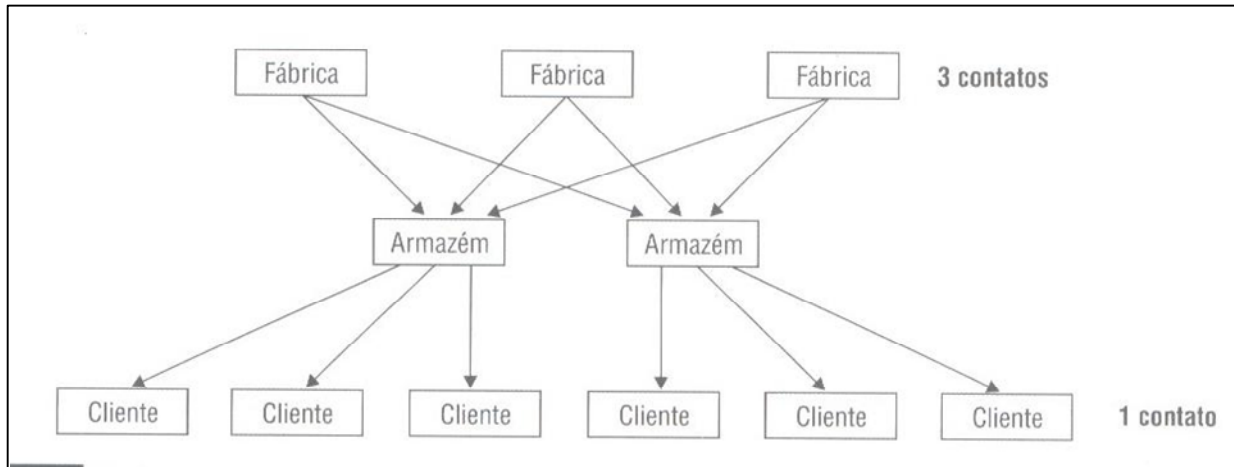


Figura 2.1.4.3 – Estágio intermediário de armazenagens no fluxo de produto [2]

Para que uma cadeia de suprimentos funcione de forma harmônica e possa trazer benefícios para as empresas envolvidas, os agentes precisam ter em mente que todos são partes de uma mesma empresa e que precisam atuar em suas funções pensando no todo.

Para que essa integração ocorra existem sete princípios básicos que precisam ser seguidos pelas empresas [3]:

### **1. Focalização no cliente:**

É preciso saber quais são as aspirações dos diversos clientes e então agrupá-los conforme as necessidades particulares de cada um. Dessa forma será possível alinhar a cadeia de suprimento para que o atendimento seja customizado e, conseqüentemente, com melhores resultados;

### **2. Utilização dos recursos de logística:**

Os recursos logísticos precisam ser empregados em toda a cadeia de suprimentos e não somente na fábrica. A forma como se dará o trânsito de informação e produtos, por exemplo, precisa ser pensada considerando-se todas as fases da cadeia;

### **3. Atentar-se a demanda do mercado:**

O planejamento da cadeia de suprimentos precisa estar diretamente ligado com a demanda do mercado. Dessa forma é preciso “escutar” o mercado e difundir essa informação para todos os agentes da cadeia, atuando aqui a tecnologia da informação. Como exemplo pode-se citar empresas fornecedoras de refrigerantes que atuam diretamente nos revendedores locais com a utilização de PDA para o registro do pedido, que automaticamente é enviado a matriz, e coleta de informações sobre mercado e preferências de clientes finais;

### **4. Integração das vendas com o planejamento das operações:**

O que vai ditar as operações na cadeia são as vendas. Se, por exemplo, a previsão de vendas para o verão fosse de 10.000 bermudas então a cadeia vai operar para produzir 10.000 bermudas;

### **5. Flexibilidade e eficiência na manufatura e no fornecedor:**

Além da ideologia de *just-in-time* que significa, basicamente, adquirir matéria-prima para alimentar a manufatura somente quando a demanda sinalizar, tem-se utilizado o *postponement* (postergação) como técnica de flexibilização e aumento de eficiência. Um exemplo típico é o da Benetton, que distribui muitas de suas roupas em cinza neutro para que o tingimento seja realizado em locais mais próximos possíveis aos centros consumidores, pouco antes de distribuí-las às lojas [1]. Com essa prática evita-se que roupas fiquem encalhadas nas prateleiras caso as expectativas do mercado não estejam de acordo com a coloração das roupas na hora da compra;

### **6. Realização de alianças estratégicas e gerenciamento em conjunto:**

Para a otimização de uma cadeia de suprimentos é necessário que os agentes atuem em conjunto como se fossem partes de uma mesma empresa, ou seja, fornecedores, distribuidores, representantes, transportadoras entre outros precisam tomar suas ações pensando no todo;

### **7. Medição de desempenho em todas as etapas da cadeia:**

Para se medir o desempenho da cadeia como um todo é necessário olhar em todos os canais da cadeia, só assim é possível aferir o sucesso coletivo no que tange ao usuário final [4].



Baseado nesses princípios é possível ter-se uma cadeia de suprimentos integrada e que agregue valor ao cliente final, como sugere a definição de *Supply Chain Management* adotada pelo fórum de SCM realizado na Ohio State University [1]:

“SCM é a integração dos processos industriais e comerciais, partindo do consumidor final e indo até os fornecedores iniciais, gerando produtos, serviços e informações que agreguem valor para o cliente”.

## **2.2 SCM e o sistema de automação de bares e restaurantes**

Para a integralização futura da cadeia de suprimentos envolvendo um restaurante, o sistema de automação possibilita o cadastramento de clientes e fornecedores. Com isso pode-se criar uma "mala direta" com os clientes do restaurante solicitando opinião a respeito da qualidade do atendimento, avisando semanalmente a respeito do calendário de *shows* promovidos pelo restaurante, possibilitando a reserva de mesas antecipadamente, informando sobre eventuais mudanças no cardápio do restaurante e até o envio de mala direta sobre a opinião dos clientes sobre os serviços prestados a eles.

Em relação aos fornecedores, o restaurante pode fazer compras pela Internet diretamente com os fornecedores dos produtos que estão faltando em estoque e aumentar o fornecimento semanal de produtos no caso de algum evento, por exemplo. Ou em um futuro próximo, integrar seus sistemas com os dos fornecedores para que isto ocorra automaticamente.

Com essa desfronteirização da cadeia de suprimentos que o envolve, o restaurante vai se tornar ainda mais competitivo num mercado extremamente grande e disputado, como é o ramo de bares e restaurantes.

### **3 - Sistema de Automação proposto**

O sistema de automação proposto engloba a utilização de PDAs, em substituição dos blocos de notas, para a coleta do pedido e conseqüente redução dos erros inerentes a essa parte do processo, antes manual. Além disso, dois outros softwares, um na cozinha e outro no bar, completam o gerenciamento de todo o restaurante.

Essa automação traz vários benefícios:

#### **3.1 - Controle de Estoque efetivo:**

Como todo o processo é automatizado, todos os dados são digitalizados, o que torna possível o controle de todos os produtos que estão sendo consumidos pelo restaurante. O sistema também considera os casos de perda no estoque devido a produtos estragados, possibilitando um controle de estoque extremamente preciso, o que agrega um valor de informação ao restaurante já que possibilita um maior controle de seus gastos com estoque;

#### **3.2 - Automação na coleta de pedidos on-line:**

A utilização de PDAs pelos garçons elimina os erros inerentes à coleta como, por exemplo, erros de escrita e erros inerentes ao acúmulo de comandas na cozinha, como foi descrito anteriormente;

#### **3.3 - Eliminação de papel no funcionamento do processo:**

A grande quantidade de papéis utilizados nos sistemas de automação tradicional é o maior responsável pela ineficácia do sistema. Com a utilização de PDAs, os papéis dos restaurantes resumir-se-ão a relatórios e notas fiscais de compra com fornecedores.

#### **3.4 - Maior eficácia e agilidade no atendimento:**

Após a coleta e envio dos pedidos para a cozinha com a utilização de PDAs, os dados estão dispostos no software por ordem de chegada, fazendo com que os clientes que pediram primeiro sejam atendidos primeiro. Com a utilização do PDA pode-se agregar um valor de tempo aos produtos do restaurante pois o atendimento ficou mais rápido.

#### **3.5 - Redução do risco de erros no atendimento:**

Quando do atendimento dos clientes pelo garçon, o pedido total solicitado é revisado em duas etapas no software, reduzindo consideravelmente a possibilidade de pedidos errados serem enviados para a cozinha.

Uma vez preparado algum prato pela cozinha, o funcionário tem a possibilidade de imprimir um "direcionador de pedidos" que indicará a que mesa corresponde o item em questão, eliminando praticamente a possibilidade de um item ser entregue a uma mesa errada. Nota-se aqui um comprometimento com o valor de lugar e qualidade do SCM pois não basta entregar o pedido, é preciso que seja feito na mesa correta.

### **3.6 - Controle Financeiro:**

O sistema possibilita o controle de todo o dinheiro que entra e sai do caixa e de uma possível conta corrente do restaurante. Toda a movimentação de dinheiro que ocorre em todas as etapas do processo de funcionamento de um restaurante é considerada.

### **3.7 – Padronização dos pratos servidos pelo restaurante:**

Quando o cozinheiro vai preparar um prato ele visualiza, na tela do software da cozinha, a foto respectiva para que possa confeccionar sempre da mesma maneira os pedidos do cliente. Essa padronização é comum em redes de Fast Food com o intuito de controle de estoque e satisfação do cliente.

### **3.8 – Maior interação com os clientes do restaurante:**

Uma vez com os dados cadastrais dos clientes pode-se iniciar um processo de marketing com o intuito de manter os clientes informados sobre promoções e eventos a serem realizados além de manter uma linha direta para reclamações e sugestões.

### **3.9 – Mudança ideológica no funcionamento do restaurante:**

Os processos de automação atual são voltados somente aos procedimentos internos do restaurante. A proposta desta automação não se limita somente à implementação de softwares e hardware, mas também mudança ideológica de funcionamento e atuação no mercado, uma vez que parcerias com clientes e fornecedores proporcionam um diferencial estratégico para o restaurante.

### **3.10 – Interface Amigável:**

A interface dos softwares é extremamente amigável. No PDA, por exemplo, o garçom não precisa escrever nada, somente selecionar as opções desejáveis. No software do bar e da cozinha o pedido automaticamente aparece na tela e por ordem de chegada, facilitando-se assim o manuseio por qualquer pessoa mesmo sem conhecimento computacional.

## 4 – Plataforma Utilizada no PDA

Atualmente o mercado de produtos embarcados vem sofrendo constantes modificações devido a grande competitividade entre os desenvolvedores de softwares que estão cada vez mais buscando plataformas para desenvolver que atendam as exigências do mercado em relação a preço e tempo de desenvolvimento do produto final. Dentre as plataformas utilizadas, as mais largamente difundidas são: Windows emBedded e Linux emBedded.

Para uma escolha consciente da plataforma que será utilizada, vários fatores devem ser considerados:

1. *Time to Market*;
2. *Total Cost of Development*;
3. O custo de suporte e de manutenção do sistema;
4. O custo das licenças;

A empresa *EmBedded Market Forecasters* (EMF) fez uma pesquisa comparando as plataformas emBedded Windows e Linux em relação aos fatores citados acima. Foram ouvidas 100 OEMs (empresas que desenvolvem suas aplicações em cima de uma plataforma previamente desenvolvida, ou seja, não atuam no desenvolvimento da plataforma), metade utilizando Windows emBedded e a outra metade Linux emBedded. Paralelamente 456 desenvolvedores de sistemas emBedded, também escolhidos aleatoriamente, responderam a um questionário sobre os tópicos considerados acima.

Com base nesta pesquisa foram geradas as conclusões apresentadas a seguir.

### 4.1 – Time to Market (TTM):

O *Time to Market* - TTM é o período, em meses, considerados desde o processo inicial de especificação até o término do desenvolvimento do sistema, ou seja, até o momento em que todos os testes já foram realizados e o produto final está pronto para ser comercializado [5]. A tabela 4.1.1 mostra o *time to market* entre as duas plataformas mais utilizadas:

Resultados	Windows CE .NET	Windows XP eMbedded	Todos Windows emBedded	emBedded Linux
<i>Time to Market</i> (meses)	8.2	8.0	8.1	14.3

Tabela 4.1.1 – Tempo total de desenvolvimento [5]

Observando-se a tabela pode-se concluir que projetos que utilizam o Windows emBedded como plataforma são concluídos 43% mais rapidamente que projetos que utilizam a plataforma Linux.

## 4.2 – Total Cost of Development (TCD)

Para se calcular o *Total Cost of Development*, ou seja, o valor monetário total envolvido para a concepção completa de um projeto embarcado, deve ser considerado alguns fatores:

1. *Time to Market*: já foi comentado no item anterior - TTM;
2. *Software Engineers* (SWE): número total de pessoas envolvidas no desenvolvimento que abrange os programadores, as pessoas responsáveis pelos testes e os responsáveis diretos pelo projeto;
3. *Cost of Development* (CD): custo total por mês por pessoas envolvidas no projeto (salários e despesas gerais);

Com base nessas informações pode-se calcular o custo total de desenvolvimento, como mostra a equação abaixo:

$$\text{TCD} = \text{TTM} * \text{SWE} * \text{CD} [5]$$

A tabela 4.1.2 mostra um comparativo do *Total Cost of Development* entre as duas plataformas consideradas:

Resultados	Windows CE .NET	Windows XP emBedded	Todos Windows emBedded	emBedded Linux
<i>Time to Market (meses)</i>	8.2	8.0	8.1	14.3
<i>Software Engineers</i>	8.3	7.3	7.9	14.2
<i>Cost of Development</i>	\$7,500	\$7,500	\$7,500	\$7,500
<i>Total Cost of Development</i>	\$510,450	\$438,000	\$479,925	\$1,522,950
<i>Comparativo relativo ao Linux</i>	66,50%	71,20%	68,50%	0%

Tabela 4.1.2 – Total Cost of Development [5]

Observando-se a tabela conclui-se que o *Total Cost of Development* com a plataforma Linux é 3 vezes maior do que se fosse utilizado o Windows emBedded. Dessa forma empresas OEMs que desenvolvem produtos baseados na plataforma Windows podem fornecer produtos 68,5% mais baratos do que se utilizasses Linux emBedded.

### 4.3 - Custo do suporte e manutenção do sistema

Outro quesito importante a ser considerado é o custo de manutenção e suporte da plataforma após a aquisição. Não adianta adquirir uma plataforma a um baixo custo sendo que, caso apresente algum problema, seja cobrado um valor exorbitante para manutenção ou não seja dado suporte para se resolver possíveis dúvidas ou problemas que possam vir a ocorrer. A tabela 4.3.1 ilustra um comparativo desses dois quesitos para as plataformas consideradas:

Plataformas	Custo de Manutenção	Custo de Suporte	Notas
<b>Windows EmBedded (média)</b>	\$0 para os primeiros 5 anos;	inclui duas incidências gratuitas	\$99 por cada suporte via WEB; \$245 por cada suporte por telefone;
<b>EmBedded Linux (média)</b>	\$740 - 10,000 por ano	\$500 - 2500 por ano	Varia

Tabela 4.3.1 – Comparativo entre custo de suporte e manutenção [5]

Observando-se a tabela pode-se concluir que o Windows EmBedded tem um custo de manutenção \$0 (nos primeiros 5 anos) já o Linux, no caso de distribuidores que vendem a ferramenta sem manter uma mensalidade, tem um custo de manutenção que varia de \$740 até 10,000 por ano e por desenvolvedor.

No caso de suporte a utilização da plataforma Windows emBedded prevê 2 suportes gratuitos sendo cobrado os seguintes dependendo da forma de requisição ( web ou telefone). Com o Linux a política é diferente pois o suporte é cobrado anualmente tendo casos em que o primeiro ano é gratuito [5].

#### **4.4 - Custo das licenças**

Um outro ponto importante a ser considerado na escolha de uma plataforma de desenvolvimento é o custo dos *royalties* a serem pagos pela utilização da plataforma escolhida.

A plataforma Windows emBedded possui basicamente duas versões de licença: a licença básica e a profissional que disponibiliza suporte em tempo real, vários serviços e codecs [5].

A plataforma básica do Linux emBedded é gratuita, ou seja, não é necessário o pagamento de royalties para sua utilização. Apesar do kernel padrão do Linux emBedded ser gratuito, muitos sistemas emBedded precisam de certos componentes adicionais para funcionar que não estão incluídos no kernel Linux distribuídos gratuitamente, com isso é preciso uma análise cuidadosa por parte das empresas OEMs quando da escolha da plataforma.

A tabela 4.4.1 mostra um comparativo do preço de *royalties* pagos pela utilização das plataformas Windows CE e Linux levando em consideração o preço dos *royalties* dos componentes que não estão presentes no kernel padrão do Linux:

Componentes	Presentes no Linux emBedded? (1)	Média do custo de licença para Linux emBedded	Presente no Windows CE .NET? (2)	
			Core	Pro
Quantidade Base para análise	10,000 unidades		10,000 unidades	
Real Time Kernel	No	\$9,00	Sim	Sim
WEB browser	No	\$8,12	Não	Sim
WMV9 Decoder	No	\$0,10	Sim	Sim
WMA9 Decoder	No	\$0,10	Sim	Sim
MP3 Decoder	No	\$0,75	Sim	Sim
MPEG - 4 Decoder	No	\$0,25	Sim	Sim
WMV9 Encoder	No	\$0,20	Sim (3)	Sim (3)
WMA9 Encoder	No	\$0,20	Sim (3)	Sim (4)
Media Player	No	\$2,00	Não	Sim
Digital Rights Management	No	\$10,00	Sim	Sim
Residential Gateway App Stack	No	\$3,00	Sim	Sim
Terminal/Thin Client	No	\$14,00	Não	Sim
Sincronização do Desktop	No	\$10,00	Não	Sim
Tecnologia de Criptografia	No	\$20,00	Sim	Sim
<b>Custo total de todos componentes</b>		<b>\$77,72</b>	<b>\$2,60</b>	<b>\$9,00</b>

Tabela 4.4.1 – Preço de *royalties* para as plataformas [5]

**Notas:**

- 1) Componentes licenciados separadamente por OEMs que utilizam Linux emBedded;
- 2) Os componentes estão presentes no Windows CE .NET CORE ou Pro sem custo adicional;
- 3) Requer uma licença separada, mas gratuita, com a compra do Windows CE .NET;

Dentre as 50 empresas OEMs entrevistadas que utilizam a plataforma Linux, 72% disseram que utilizam componentes e codecs que não estão incluídos no kernel distribuído gratuitamente [5].

Observando-se a tabela nota-se que mesmo que fosse considerado essencial apenas o componente relativo a segurança dos dados (*encryption technology*) o *royalty* a ser pago seria mais de 100% acima do valor pago pela licença Pro (profissional) do Windows CE .NET , o



qual inclui funcionalidades como *web browser*, *Media player*, função de sincronismo com PC entre outras, além da tecnologia de segurança de dados.

Com base nas informações acima pode-se concluir que a plataforma Windows emBedded é bem mais madura e completa do que a plataforma Linux emBedded o que é explicada pelo fato de a plataforma Windows emBedded ter sido desenvolvida especificamente para ser utilizada em sistemas embarcados, ao contrário do Linux emBedded que não leva em consideração a limitação de recursos de um dispositivo móvel, visto que é fruto de uma adaptação para sistemas embarcados do Linux desenvolvido para PC [6][5].

Uma outra limitação do Linux emBedded é que poucos dispositivos foram desenvolvidos especificamente para a utilização do Linux, o que não acontece com o Windows CE que possui diversos dispositivos dedicados. Dessa forma, caso um fabricante de hardware pare de produzir um dispositivo específico que suporte Windows CE não haverá problema devido à diversificação de fabricantes de hardwares que suportam o Windows CE, o que não acontece com o Linux emBedded.

Além dessas considerações pode-se citar o tamanho do código base do Linux emBedded que é bem superior ao Windows CE. Essa característica precisa ser considerada visto que estamos tratando de dispositivos portáteis e com limitação de processamento [6].

## **5- Família de sistemas operacionais do Windows emBedded**

Com o intuito de entrar no mercado de produtos portáteis, que exigem sistemas operacionais compactos e leves, a Microsoft criou a família de produtos embarcados denominada Windows emBedded que é dividida em dois sistemas operacionais: Windows CE 3.0 e Windows NT emBedded 4.0.

A família emBedded se caracteriza pela modularidade, ou seja, o desenvolvedor pode escolher os componentes que necessita, dentre várias opções disponíveis, para criar uma aplicação que se adeque ao seu dispositivo portátil.

### **5.1 - Windows CE 3.0**

A plataforma Windows CE, também denominada de WinCE, é um sistema operacional *real-time* que foi desenvolvida especificamente para dispositivos embarcados de 32 bits e é o membro mais modular da família emBedded, subdividido em 200 componentes. Na sua configuração mais simples o sistema operacional baseado em Windows CE 3.0 necessita de menos de 400KB de memória para rodar chegando a 800KB com o acréscimo de módulos de comunicação [7].

Essa plataforma suporta mais de 180 CPUs e 5 diferentes famílias de processadores: Intel x86, SH3/4, ARM/StrongARM, PowerPC e MIPS.[7]

Para que o desenvolvedor possa criar um sistema operacional baseado em Windows CE a Microsoft criou a plataforma de desenvolvimento do Windows CE que disponibiliza todas as ferramentas necessárias para a confecção de projetos que serão utilizados em dispositivos dedicados como: PDAs, dispositivos para ponto-de-vendas, celulares entre outros. A figura 5.1.1 mostra a plataforma de desenvolvimento.

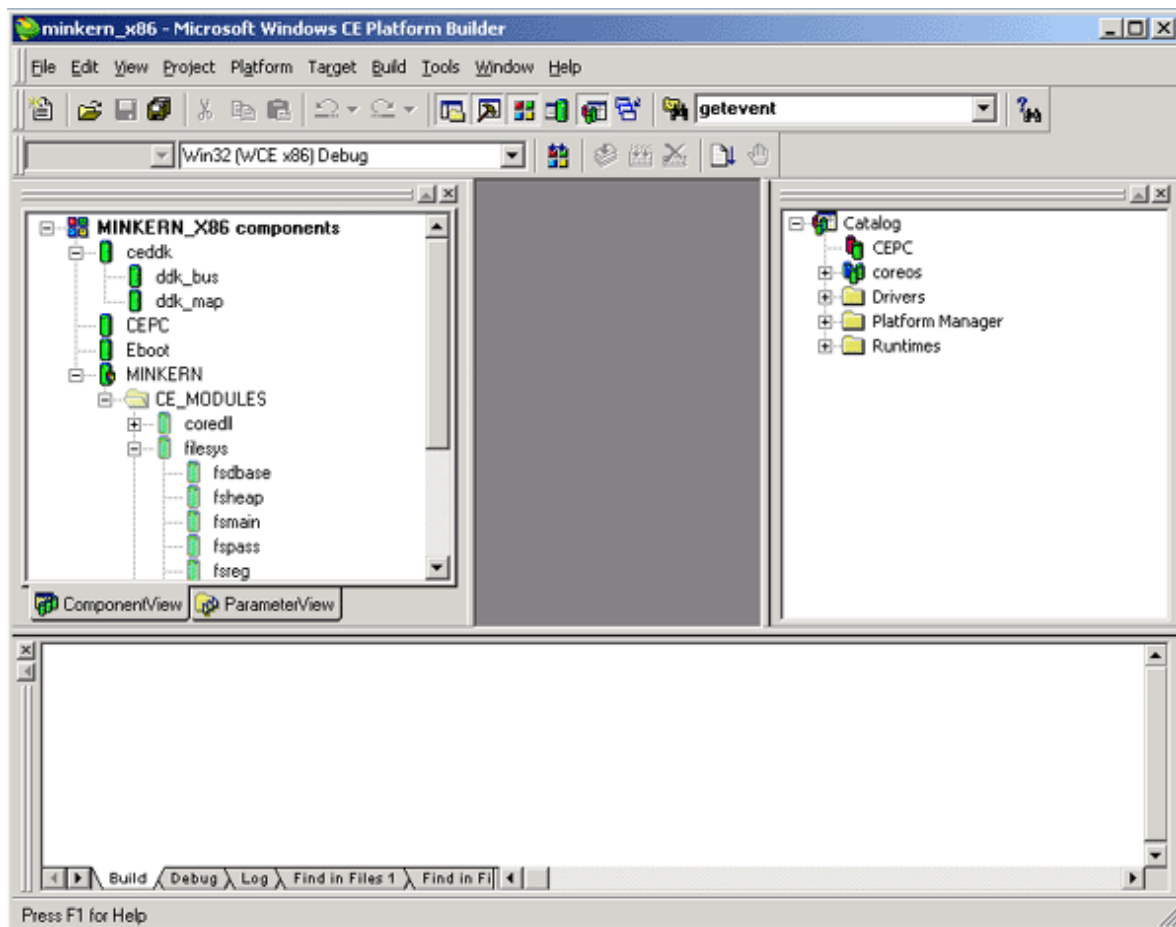


Figura 5.1.1 – Plataforma de desenvolvimento Windows CE

Durante a criação do sistema operacional o desenvolvedor pode decidir quais processadores, dentre os cinco citados, que a sua aplicação vai suportar e todas as outras funcionalidades que deseja disponibilizar em seu sistema operacional.

Após a criação, uma imagem do S.O. pode ser copiada para dentro do dispositivo. Com isso pode-se avaliar o desempenho do dispositivo frente àquele projeto desenvolvido.

Um exemplo de sistemas operacionais baseados em Windows CE 3.0 são o Pocket PC 2000 e o Pocket PC 2002, que foram criados pela Microsoft e hoje são sistemas padrões da maioria dos PDAs como: Linha iPAQ (HP/Compac), linha Axim (Dell), exxx (Toshiba) entre outros.

Uma vez criado o sistema operacional baseado na plataforma WinCE 3.0 e integrado ao dispositivo desejado, o usuário pode desenvolver aplicações baseadas nesse S.O. através de um conjunto de ferramentas denominado emBedded Visual Tools 3.0.

Esse ambiente de desenvolvimento é baseado no Visual Studio e possibilita o desenvolvimento na linguagem Visual Basic ou Visual C++. Para que o dispositivo portátil possa aceitar softwares desenvolvidos com essa ferramenta é necessário instalar a SDK (*Software Development Kit*) correspondente ao dispositivo em questão. A edição 2000 e 2002 do emBedded Visual Tools já inclui a SDK para todos os dispositivos baseados em Windows CE. No caso de dispositivos não baseados na família emBedded deve-se contatar o fabricante do equipamento para que seja fornecido a SDK correspondente. [8]

### **5.1.1 - emBedded Visual Basic 3.0**

O sistema emBedded Visual Basic 3.0 possibilita o desenvolvimento de aplicações baseadas no Visual Basic sendo que o código resultante é interpretado em tempo de execução (*run time*).

Baseado numa linguagem *script* (gerenciável) esse sistema possibilita um desenvolvimento rápido e com grande portabilidade (pode funcionar independente do processador do dispositivo) mas é indicado para aplicações que não exigem uma *performance* muito alta, como é o caso do programa de automação de restaurantes desenvolvido já que o servidor do sistema, responsável pela maior parte do processamento, encontra-se no caixa do restaurante[8].

Uma vez criada a aplicação (eVB), pode-se emular o funcionamento do software sem a necessidade de se ter o PDA, visto que o emulador é uma das ferramentas disponíveis no emBedded Visual Tools. Pode-se também testar a aplicação no próprio PDA através de recursos do eVB associado a um programa denominado ActiveSync, que sincroniza o computador com o PDA. É importante salientar que ambas as ferramentas, emBedded visual Tools e ActiveSync, são gratuitas. A figura 5.1.1.1 mostra a tela principal do emBedded Visual Basic:

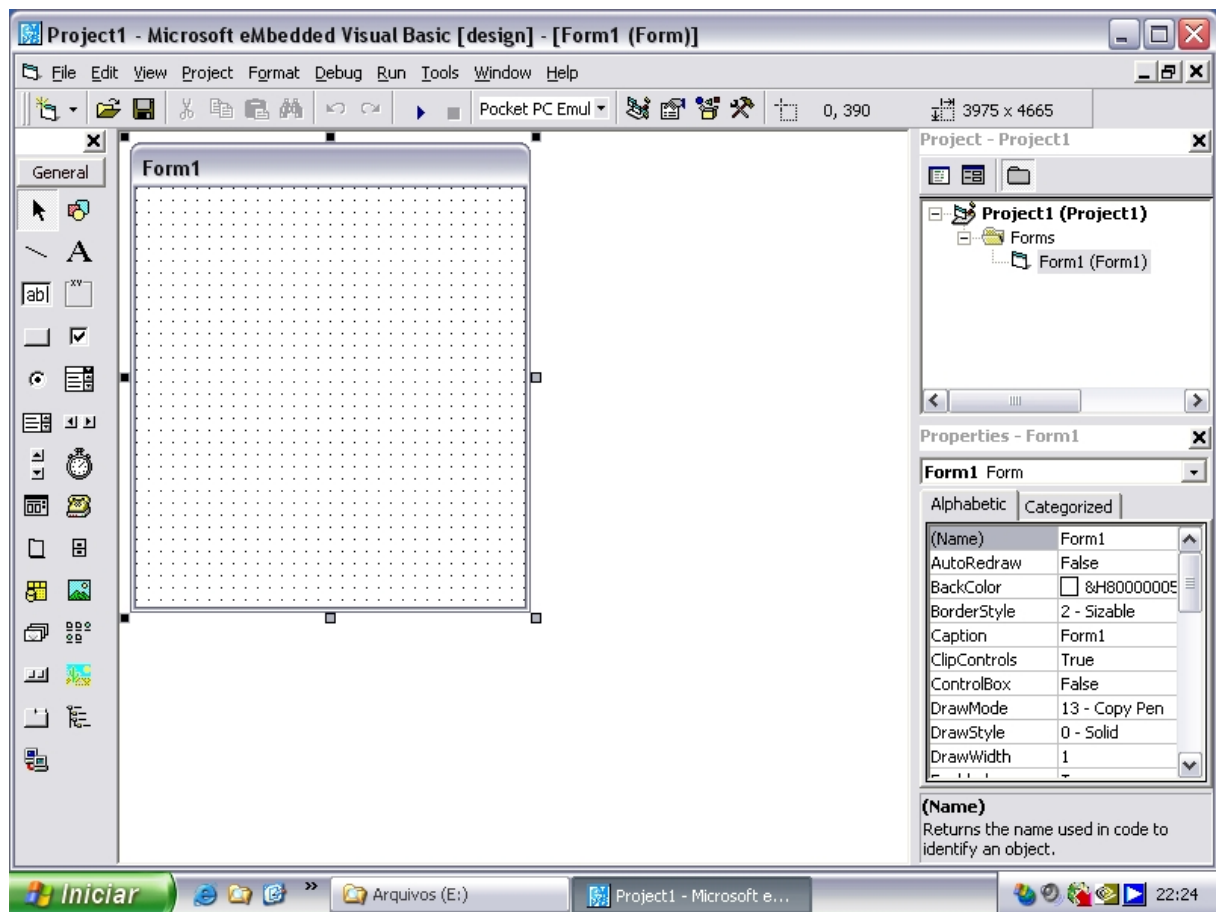


Figura 5.1.1.1 – Software emBedded Visual Basic 3.0

## 5.1.2 - emBedded Visual C++ 3.0

O sistema emBedded Visual C++ 3.0 possibilita o desenvolvimento de aplicações baseadas no Visual C++ e o código gerado é nativo, isto é, otimizado e preparado para um processador específico [8]. Essa característica trás um maior desempenho para aplicação com uma menor quantidade de memória RAM, em comparação com o emBedded Visual Basic, mas uma menor portabilidade visto que o a aplicação fica amarrada ao processador.

O emBedded Visual C++ é recomendado para as aplicações citadas abaixo[8]:

- Jogos que utilizam gráficos de alta velocidade e resolução;
- Aplicações que necessitam que grande processamento;
- Drivers para PDAs;

O eVC também possibilita a utilização de um emulador para testar os softwares

desenvolvidos. A figura 5.1.2.1 abaixo mostra a tela principal do emBedded Visual C++:

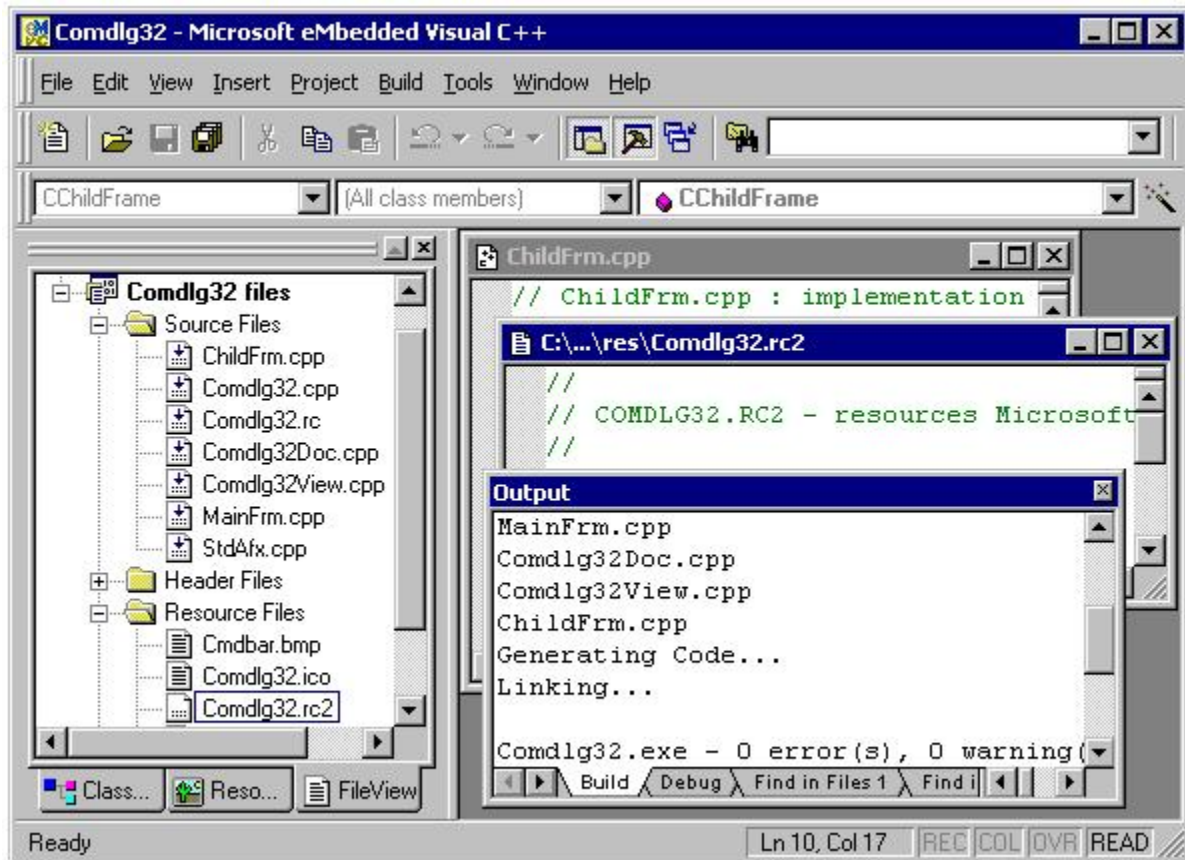


Figura 5.1.2.1 – Software emBedded Visual C++ 3.0

## 5.2 - Windows NT emBedded 4.0

O Windows NT emBedded foi desenvolvido levando-se em consideração a tecnologia Windows NT e é recomendado para aplicações e dispositivos que necessitam de uma plataforma robusta e segura como do Windows NT.

Com essa plataforma é possível utilizar aplicações e drivers desenvolvidos para Windows NT (Win32), o que reduz tempo e investimentos que seriam utilizados para a criação de novas ferramentas. Isso é possível visto que são utilizados os mesmos arquivos binários e arquitetura do Windows NT para PC [7].

Já o Windows CE, na sua configuração mais completa, suporta apenas parte das APIs do Win32. A figura 5.2.1 mostra um comparativo entre Windows NT emBedded e Windows CE em relação à quantidade de APIs Win32 disponíveis:

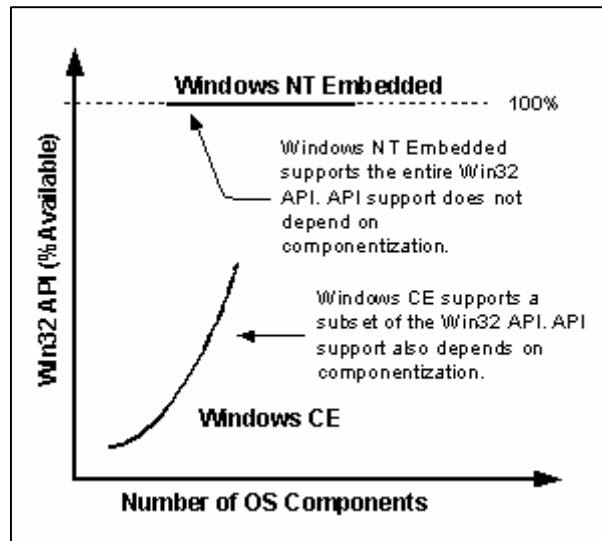


Figura 5.2.1 - Quantidade de APIs no winCE e Windows NT emBedded [7]

Pode-se observar que, independente da componentização, está disponível todas as APIs do Win32 para o Windows emBedded NT. Já no caso do Windows CE, mesmo que sejam considerados todos os componentes disponíveis, é suportada apenas uma parte das APIs.

Por ser uma plataforma mais robusta e completa que o Windows CE, o Windows NT emBedded possui algumas características que limitam sua utilização[7]:

- Só pode ser utilizado para dispositivos que utilizam processador x86;
- Necessita de pelo menos 12 MB de memória RAM para operar;
- Não tem suporte em tempo real (caso seja necessário deve-se utilizar soluções de terceiros);
- Não tem suporte a gerenciamento de energia.

Dessa forma a escolha da plataforma a ser utilizada na aplicação vai depender do dispositivo que será utilizado e dos softwares que este dispositivo irá suportar. A figura 5.2.2 mostra os passos que devem ser levados em consideração para a escolha da plataforma a utilizar:

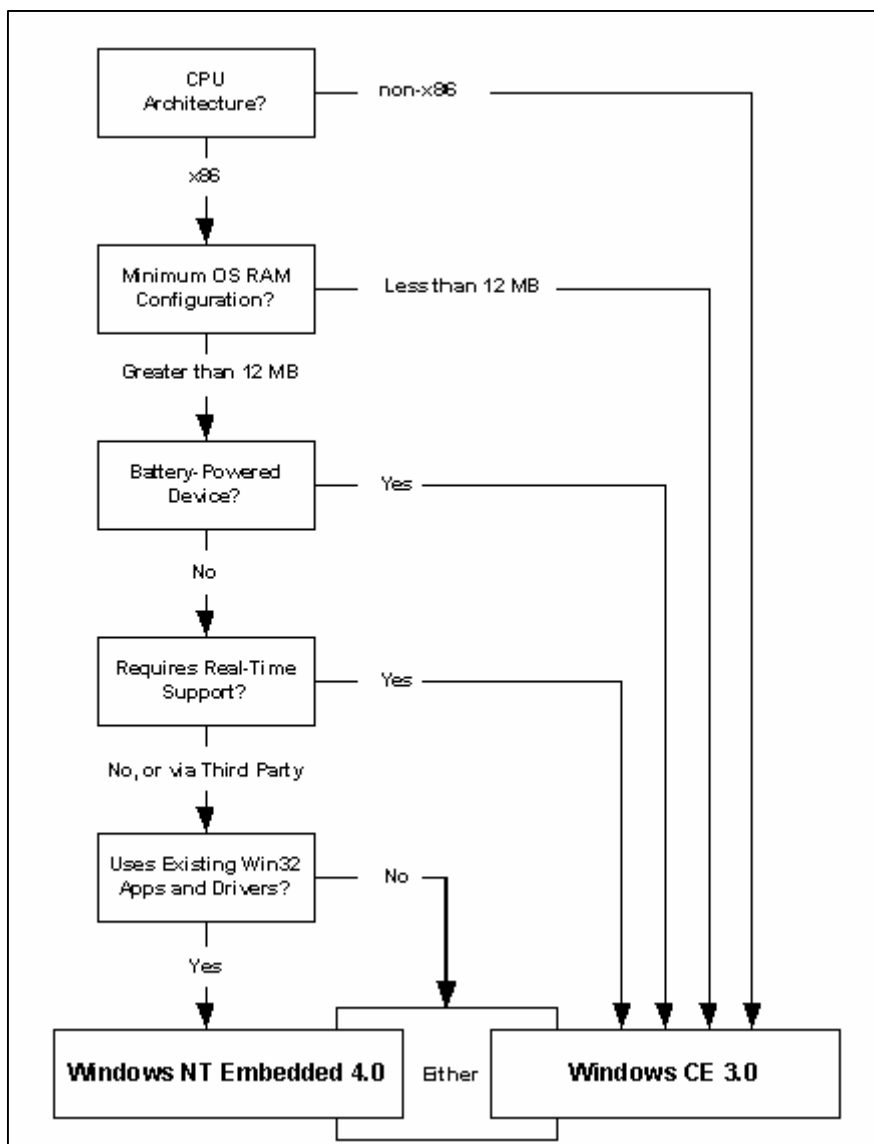


Figura 5.2.2 – Requisitos para a escolha de uma plataforma [7]

É extremamente importante uma prévia análise das características citadas na figura 5.2.2 antes de escolher a plataforma para que assim o dispositivo possa atender as necessidades específicas de cada aplicação.

### 5.3 – Evolução da família de sistemas operacionais Windows emBdded

Devido ao grande crescimento de aplicações e usuários emBdded a Microsoft lançou recentemente a nova família de sistemas operacionais emBdded visando aumentar as



possibilidades de serviços e ferramentas de desenvolvimento. A nova família é formada por: Windows XP emBedded e Windows CE .NET e é baseada na plataforma Windows .NET.

### **5.3.1– Windows XP emBedded**

Essa plataforma é baseada nos mesmos arquivos binários do Windows XP Profissional e possui mais de 10.000 componentes individuais para que o desenvolvedor possa criar um sistema operacional que atenda suas necessidades. Como exemplos de aplicações que podem ser criadas baseadas no Windows XP emBedded tem-se: terminais de ponto de vendas e *thin clients*[9]. *Thin clients* são computadores de rede desprovidos de *drives* de HD com o intuito de se limitar a funcionalidade. Numa rede composta de *Thin clients* todo armazenamento e processamento dos softwares encontram-se em um servidor. Os *Thin Clients* são utilizados somente para executar a parte gráfica.

O Windows XP emBedded tem suporte ao Microsoft .NET Framework (nome dados aos componentes que compõe a plataforma Windows .NET). Dessa forma podem ser desenvolvidas aplicações utilizando as mesmas ferramentas disponíveis para *desktop*. Além disso, *drivers* e serviços utilizados no *desktop* podem ser utilizados com o Windows XP emBedded visto que o sistema embarcado roda em processadores x86 assim como o sistema não –embarcado[9].

### **5.3.2– Windows CE .NET**

Essa plataforma componentizada é a sucessora do Windows CE 3.0. Foi desenvolvida com um kernel em tempo real mais poderoso para atender a nova geração de dispositivos portáteis além de ampliar sua capacidade multimídia e de *web browser*.

Dispositivos baseados nessa plataforma possuem o Microsoft Windows .NET Compact Framework (versão compacta do .NET Framework) instalados na ROM. O Compact Framework e é um conjunto de componentes necessários para que as aplicações desenvolvidas sejam interpretadas.

Devido ao grande suporte a redes wireless, tanto pessoais (PAN), locais (LAN) quanto mundiais (WAN) incluindo Bluetooth e 802.11, dispositivos baseados no Windows CE .NET podem ficar conectados o tempo todo em qualquer lugar e com segurança [9].

Para criar aplicações para dispositivos baseados nessa plataforma o desenvolvedor pode escolher entre o Microsoft emBedded Visual C++, que é baseado em código nativo, e o Microsoft Visual Studio .NET que é baseado em código gerenciável e é orientado a objeto. Um exemplo de sistema operacional criado a partir do Windows CE .NET é o Windows Mobile 2003, onde foram adicionadas várias funcionalidades, interfaces e aplicações para se criar uma plataforma otimizada para PDA, que vem para substituir o Pocket PC 2002, que foi criado a partir do Windows CE 3.0.

O sistema operacional Windows Mobile 2003 não suporta mais o desenvolvimento de sistemas baseados no emBedded Visual Basic, mas é possível rodar aplicações desenvolvidas com essa ferramenta nos novos dispositivos bastando que o emBedded Visual Basic seja adicionado na RAM do dispositivo.

#### **5.4- Escolha da Plataforma**

Para a escolha da plataforma que será utilizada é preciso levar em consideração as características e funcionalidades que são requeridas em um dispositivo específico. A tabela 5.4.1 mostra a plataforma recomendada para os dispositivos especificados:

Dispositivo Alvo	Windows XP EmBedded	Windows CE .NET
<b>Cientes móveis</b>		
PDA's		P
Smartphones		P
Aplicações de Internet e outras mídias	P	P
<b>PC das empresas</b>		
Câmeras digitais		P
Impressoras e <i>scanners</i>	P	P
<b>Thin Clients</b>		
<i>Retail Point-of-Sale</i> (RPOS) Dispositivos	P	P
Terminais baseados emWindows	P	P
<b>Cientes conectados</b>		
Basic Set-top Boxes		P
Advanced Set-top Boxes	P	
Basic Residential Gateways and Servers		P
Advance Residential Gateways and Home Servers	P	
Industrial Controls	P	P
Voice Over Internet Protocol (VoIP) Phones		P

Tabela 5.4.1 – Plataforma apropriada para cada dispositivo [9]

Observando-se a tabela, nota-se que para dispositivos que possuem restrição quanto à memória RAM disponível, é recomendado o uso do Windows CE .NET. Já dispositivos que priorizam a segurança e não tem tanta restrição quanto à memória RAM disponível utilizam o Windows XP emBedded.

## 6 - Arquitetura do Sistema

A arquitetura da automação desenvolvida é composta de um software desenvolvido em emBedded Visual Basic rodando em PDA com sistema operacional Pocket PC 2002, substituindo os blocos de notas dos garçons, e de dois softwares, um na cozinha e o outro no caixa (Bar) do restaurante, desenvolvidos em Visual Basic 6.0 [10]. A figura 6.1 ilustra a arquitetura:

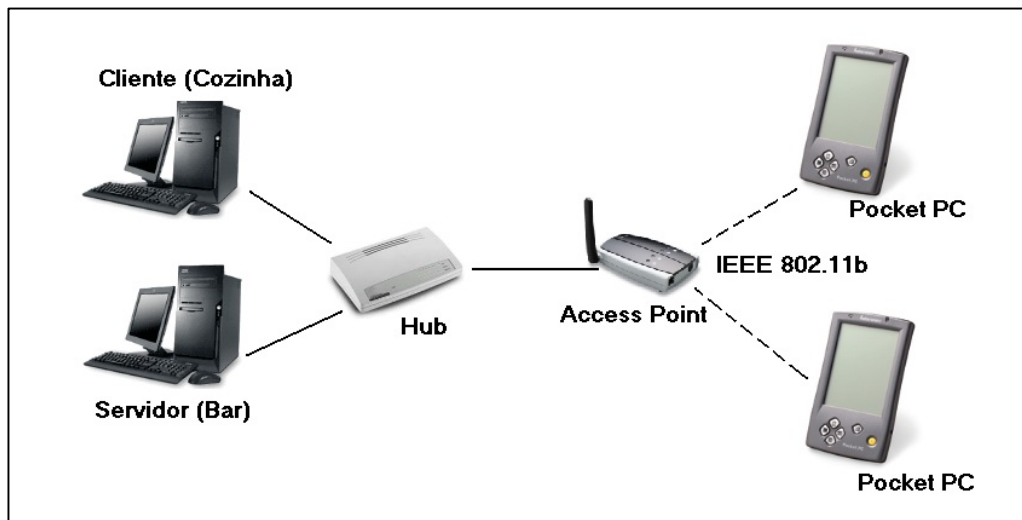


Figura 6.1 - Arquitetura do Sistema

Como pode-se observar na figura 6.1 a comunicação dos PDAs com o servidor, o qual se encontra no Bar no restaurante, é sem fio (Wireless), utilizando o padrão IEEE 802.11b, o que proporciona ao garçon uma mobilidade ainda maior do que teria se estivesse utilizando bloco de notas, uma vez que os dados são transmitidos automaticamente sem a necessidade de locomoção do garçon até a cozinha [11 – 17].

O padrão IEEE 802.11b fornece uma largura de banda de 11Mbps, que é repartida entre todos os dispositivos conectados. Por isso pode-se dizer que o número de PDAs que podem se conectar ao servidor, depende da quantidade de dados transmitidos [11 – 17].

A comunicação wireless dá-se através do *access point*, que nada mais é do que um *hub* interconectando o servidor, que se encontra no Bar do restaurante, como os garçons [11 – 17].

A comunicação do *access point* com o Servidor, e deste com o Cliente (cozinha) é feita por uma rede física (Ethernet), como pode ser observado pela figura 6.1.

### 6.1 Equipamentos Principais Utilizados

Para o funcionamento do sistema de automação são necessários os seguintes equipamentos:

### 6.1.1 PDA

Os PDAs utilizados, também chamados de "comanda eletrônica", são da marca Intermec, modelo M70, como mostra a figura 6.1.1.1:



Figura 6.1.1.1 - PDA modelo M70 [17]

Abaixo estão descritas as principais características deste PDA:

- Processador: Intel StrongARM - 1110 (206 MHz);
- Memória: 64MB (RAM), Flash ROM 16MB, ROM 16MB;
- Sistema Operacional: Pocket PC 2002;
- Possui *Slot* para cartão Compact Flash I;
- Duração Bateria: 5 horas;

Os novos PDAs possuem baterias removíveis, possibilitando a utilização de uma bateria enquanto outra está sendo carregada. Com isso ao fim da carga da bateria que está sendo utilizada, basta utilizar a bateria de reserva [22 - 23].

### 6.1.2 Access Point:

O *access point* no sistema de automação funciona como um *hub* interligando a rede física com a rede sem fio (wireless). O *access point* utilizado tem um alcance de 50m a 100m de raio, dependendo do ambiente onde irá atuar.

O padrão utilizado é o IEEE 802.11b (2,4Ghz), com uma tecnologia de modulação denominada *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS). O funcionamento do DSSS

basicamente baseia-se na inclusão de bits redundantes na mensagem original antes dos dados serem enviados. Quando os dados são captados pelo receptor esse, uma vez que conhece o código de difusão do emissor, recupera a mensagem original [13-17].

A técnica de segurança que está sendo utilizada na rede wireless é a *Wired Equivalent Privacy* (WEP). Os dispositivos de segurança utilizados por essa técnica são a **autorização de usuário**, onde o gerente da rede cadastra uma senha, também chamada "chave" (128 bits) no *access point*, de modo que todos os dispositivos que desejam acessar a rede wireless precisam saber essa chave; e a **criptografia de dados**, onde a mensagem é criptografada antes de ser enviada, como já foi explicado acima [18].

A figura 6.1.2.1 mostra o *access point* utilizado:



Figura 6.1.2.1 - Access Point [18]

### 6.1.3 Wireless LAN card

Para que o PDA possa enviar dados para o servidor (computador do bar), é preciso que o mesmo estabeleça uma conexão com o servidor. Para isso é necessário conectar um cartão wireless ao PDA de modo que o computador de mão "entre" na rede e atue como se estivesse fisicamente conectado ao servidor.

Esse cartão funciona com um padrão IEEE 802.11b e utiliza tecnologia DSSS (2.4 até 2.5GHz).

Devido à limitação que os PDAs possuem em relação à bateria, esses cartões são de baixa potência. Nesse caso, a alimentação é de 3.3V e 20mA.

A figura 6.1.3.1 mostra um exemplo do vários cartões wireless existentes:



Figura 6.1.3.1 - *Low Power Wireless Lan Card* [16]

#### **6.1.4 Computadores**

Para o sistema de automação serão necessários dois computadores: um computador para funcionar como Servidor, no caixa do restaurante, e outro para ser colocado na cozinha. É aconselhável que o computador alocado na cozinha seja um PC industrial visto que estará submetido a altas temperaturas, umidade entre outras adversidades.

## 7 - Funcionamento do Sistema

O processo inicia-se com a coleta do pedido junto ao cliente, utilizando os PDAs. Esses dados são então enviados, através da rede sem fio, até o servidor, no caso do restaurante em questão situado no bar, onde são armazenados em um banco de dados *Access* da Microsoft. Em seguida o software da cozinha administra os dados pertinentes gerando suas ordens de serviço, tais como: pizzas, porções e demais pedidos do cliente. O software da cozinha acessa o banco de dados, localizado no servidor, através da rede física.

Já o software do Caixa, além de desenvolver funções como controle de estoque, fechamento de caixa e de conta e controle financeiro, administra as bebidas pedidas como, por exemplo, refrigerantes, cervejas, sucos etc.

De forma a otimizar o processo, o restaurante pode dividir os garçons em duas equipes: a primeira equipe fica responsável somente pela interface com os clientes, ou seja, coleta dos pedidos; a segunda equipe se responsabiliza pela entrega dos pedidos às mesas correspondentes. A figura 7.1 mostra uma possível disposição dos equipamentos em um restaurante:

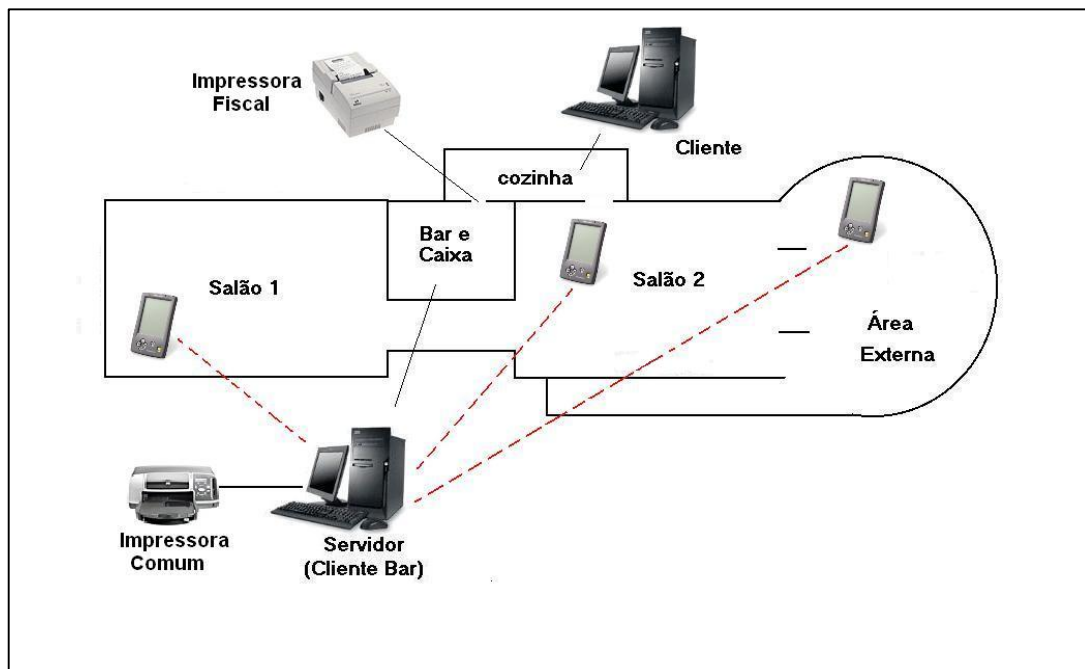


Figura 7.1 - Disposição dos Equipamentos no Restaurante



O sistema de automação desenvolvido pode ser adaptado a diversos tipos de restaurantes. Pode-se, por exemplo, utilizar somente o sistema principal (servidor) pois não há dependência com o sistema da cozinha. Além disso, caso já exista um sistema de automação em um restaurante, mas sem a utilização de PDA, pode-se adaptar o software do PDA e utilizá-lo com o sistema já existente.

A solução proposta foi desenvolvida para fornecer uma automação completa, ou seja, com todas as funções necessárias, mas pode-se perfeitamente componentizar o sistema.

## **7.1 – UML aplicada ao Sistema de Automação de Restaurantes**

Para se automatizar um restaurante por completo é necessário criar um sistema que abrange todos os processos desde a compra de matéria-prima dos fornecedores até o controle bancário do restaurante. Dessa forma, é importante que o sistema seja modelado, isto é, seja criada uma representação idealizada do sistema a ser construído. Para isso utilizou-se a *Unified Modeling Language (UML)*.

### **7.1.1 Histórico da UML**

A modelagem de sistemas começou a ser utilizada na década de 70, como metodologia, devido a crescente complexidade das aplicações e a utilização de linguagem orientada a objeto. Até a década de 90 mais de cinquenta métodos de orientação a objeto já tinham sido criados mas ainda não se encontrava um que conseguisse atender todas as aplicações [19].

A partir da década de 90 começaram a surgir métodos mais completos que atendiam uma maior diversidade de sistemas, destacando-se: Método de Booch, Jacobson's OOSE (*Object-Oriented Software Engineering*) e Rumbaugh's OMT (*Object Modeling Technique*). Cada método tinha seu ponto forte: o método de Booch com a parte de design e as etapas de construção do projeto; o método OOSE com os *use case* e o método OMT com a análise [19].

Como os métodos se completavam e buscava-se uma padronização na maneira de se modelar um sistema os criadores dos três métodos (Grady Booch, Ivar Jacobson e James Rumbaugh) se uniram e criaram a Linguagem *Unified Modeling Language (UML)* em 1996 com os seguintes princípios [19]:

1. Modelagem de sistemas utilizando conceitos de orientação a objetos;
2. Estabelecer uma união fazendo com que os métodos conceituais sejam também executáveis;

3. Criar uma linguagem de modelagem entendível tanto pelo homem como pela máquina;

Em 1997 a UML foi aprovada como padrão pelo OMG (Object Management Group), que é um consórcio internacional de empresas que define e ratifica padrões na área da orientação a objetos [20].

### 7.1.2 Conceituação da UML

A UML é uma linguagem visual, ou seja, que utiliza modelos gráficos para representar as diversas perspectivas de um sistema. Esses modelos gráficos (diagramas) são padronizados tanto na forma de serem desenhados (sintaxe) como no seu significado e aplicabilidade (semântica) [20].

A UML independe da linguagem de programação que será utilizada, servindo apenas como uma caixa de ferramentas utilizada para construção do modelo do software a ser desenvolvido.

Devido a grande complexidade dos sistemas desenvolvidos, não é possível representá-lo em apenas um gráfico de forma clara e abrangente. Dessa forma criou-se o conceito de Visões do Sistema e foram definidas cinco visões como suficiente e necessárias para se descrever um sistema, como mostra a figura 7.1.2.1:

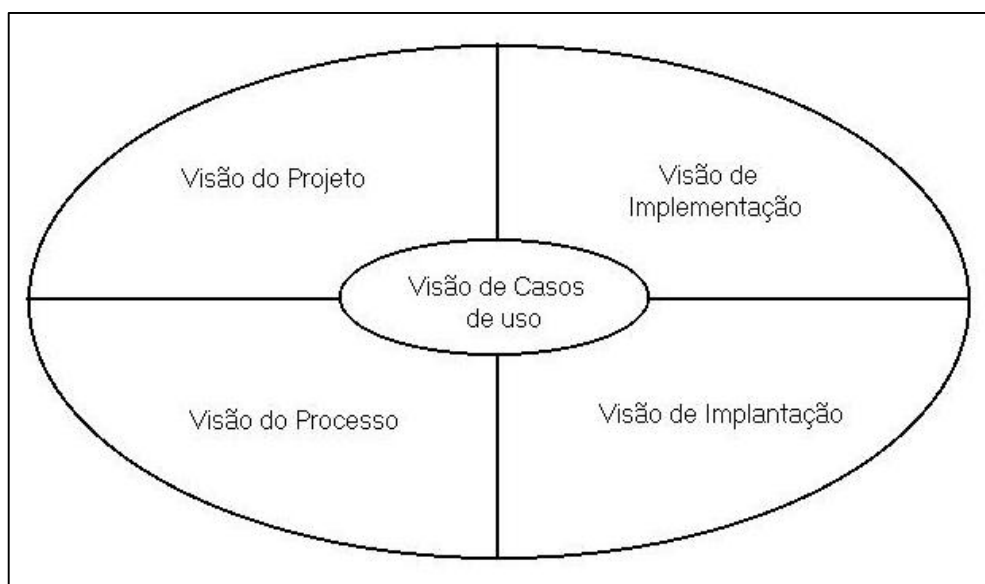


Figura 7.1.2.1 – Visões de um sistema de software [20]

Cada visão enfatiza aspectos diferentes do sistema, como mostra abaixo [20]:

1. **Visão de Use Case:** Descreve a visão geral do sistema e as interações entre os agentes externos (atores) com o sistema. É a visão central do sistema, de onde serão baseadas as outras visões;
2. **Visão de Projeto:** Descreve as características internas do sistema que dão suporte as funcionalidades externas do sistema;
3. **Visão de Implementação:** Corresponde ao gerenciamento das diversas versões do sistema que irão surgir no processo de desenvolvimento;
4. **Visão de Implantação:** Visão macro das interconexões de subsistemas quando necessária;
5. **Visão de Processo (organização):** Descreve a organização física do sistema, ou seja, como os computadores e periféricos estão conectados;

### 7.1.3 Etapas do desenvolvimento de software

O processo de desenvolvimento de software compreende todas as atividades necessárias para definir, desenvolver, testar e manter um produto. Desta forma a UML definiu as seguintes etapas a serem cumpridas [20]:

#### 1) Levantamento de requisitos:

Nessa etapa os desenvolvedores e os clientes definem os requisitos do sistema para que atenda as necessidades dos usuários. Esses requisitos podem ser alterados durante o desenvolvimento.

Durante a definição dos requisitos é interessante que os mesmos sejam ordenados por ordem de prioridade para que o de mais alta prioridade seja executado primeiro.

Nessa etapa não são consideradas as soluções técnicas a serem utilizadas no desenvolvimento

#### 2) Análise dos requisitos:

Nessa etapa os desenvolvedores vão definir uma estratégia para atender aos requisitos sem, no entanto, se preocupar como essa estratégia será realizada. É nessa fase que os primeiros modelos são construídos, validados e verificados para assegurar que estão atendendo as especificações do cliente.

#### 3) Projeto:

Nessa etapa é definido como o sistema será desenvolvido, considerando os aspectos tecnológicos (Arquitetura do sistema, linguagem de programação, banco de dados etc.).

#### 4) Implementação:

Nessa etapa a descrição computacional levantada na fase de projeto é codificada através de uma ou mais linguagens de programação.

#### 5) Testes:

Nesta etapa os módulos do software desenvolvidos são testados e corrigidos se necessário.

#### 6) Implantação:

Por fim na etapa de implantação são escritos os manuais, o sistema é embalado e entregue ao cliente. Nessa etapa ocorre o treinamento do cliente para que utilize corretamente o sistema.

O desenvolvimento de um software é dividido em ciclos, onde então são realizadas as etapas descritas acima. Para cada subconjunto de requisitos definidos na fase de análise de requisitos, considerando a prioridade definida pelo cliente, é realizado um ciclo, como mostra a figura 7.1.3.1:

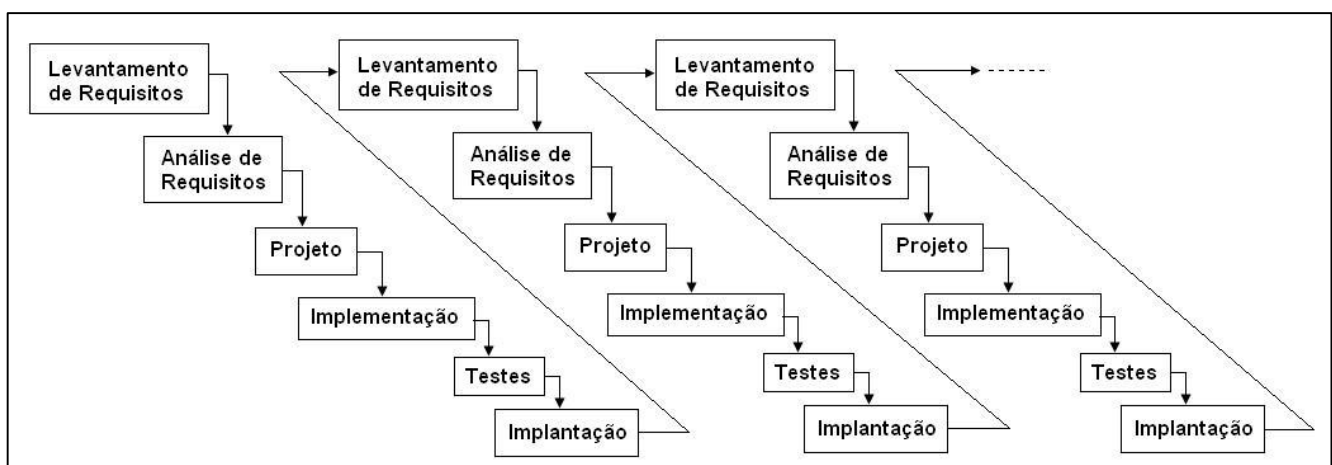


Figura 7.1.3.1 – Ciclo de ações tomadas para um subconjunto de requisitos [20]

Com essa forma de abordagem, o cliente não precisa esperar que todo o sistema seja desenvolvido e testado para então utilizá-lo, o que poderia gerar os seguintes problemas [20]:

- O projeto final pode não satisfazer totalmente os requisitos do usuário;
- A verba para o projeto pode acabar;

- O produto desenvolvido pode não ser extensível e adaptável;
- O produto pode ser entregue tarde demais;

## **7.1.4 – Modelagem do Sistema**

Como descrito anteriormente para que um sistema seja completamente modelado definiu-se cinco visões como suficientes para sua representação:

### **7.1.4.1 – Visão de *Use Case***

A visão de *use case* é parte integrante da especificação de requisitos. Nessa etapa são utilizados diagramas denominados *Diagramas de Use Case*.

Essa visão composto de *use cases*, atores e relacionamento entre eles. Um *use case* é uma especificação de uma seqüência de interações entre um sistema e os agentes externos que utilizam esse sistema. Já ator pode ser definido como qualquer elemento externo que interage com o sistema [20]. Como exemplo pode-se citar: um empregado, um sistema de cobranças, um leitor de código de barras etc.

#### **7.1.4.1.1 – Visão de *Use Case* do Sistema de Automação de Restaurantes**

Todo o sistema de automação foi desenvolvido juntamente com um restaurante local com o intuito de se considerar todos os procedimentos necessários para o perfeito funcionamento de um restaurante.

A cada conjunto de requisitos levantados eram cumpridas as cinco primeiras etapas descritas no item 7.1.3 com exceção da etapa 6 (implantação) uma vez que o restaurante não estava preparado fisicamente (não possuía computadores e a arquitetura física idealizada não estava pronta) para receber o sistema.

Com base nos requisitos foram criados três grupos de *use case*:

### 1) Diagrama de Use Case do software do PDA:

Este diagrama de *use case* define as principais funcionalidades do software do PDA e as interações do software com os diversos atores. A figura 7.2.1 mostra o diagrama:

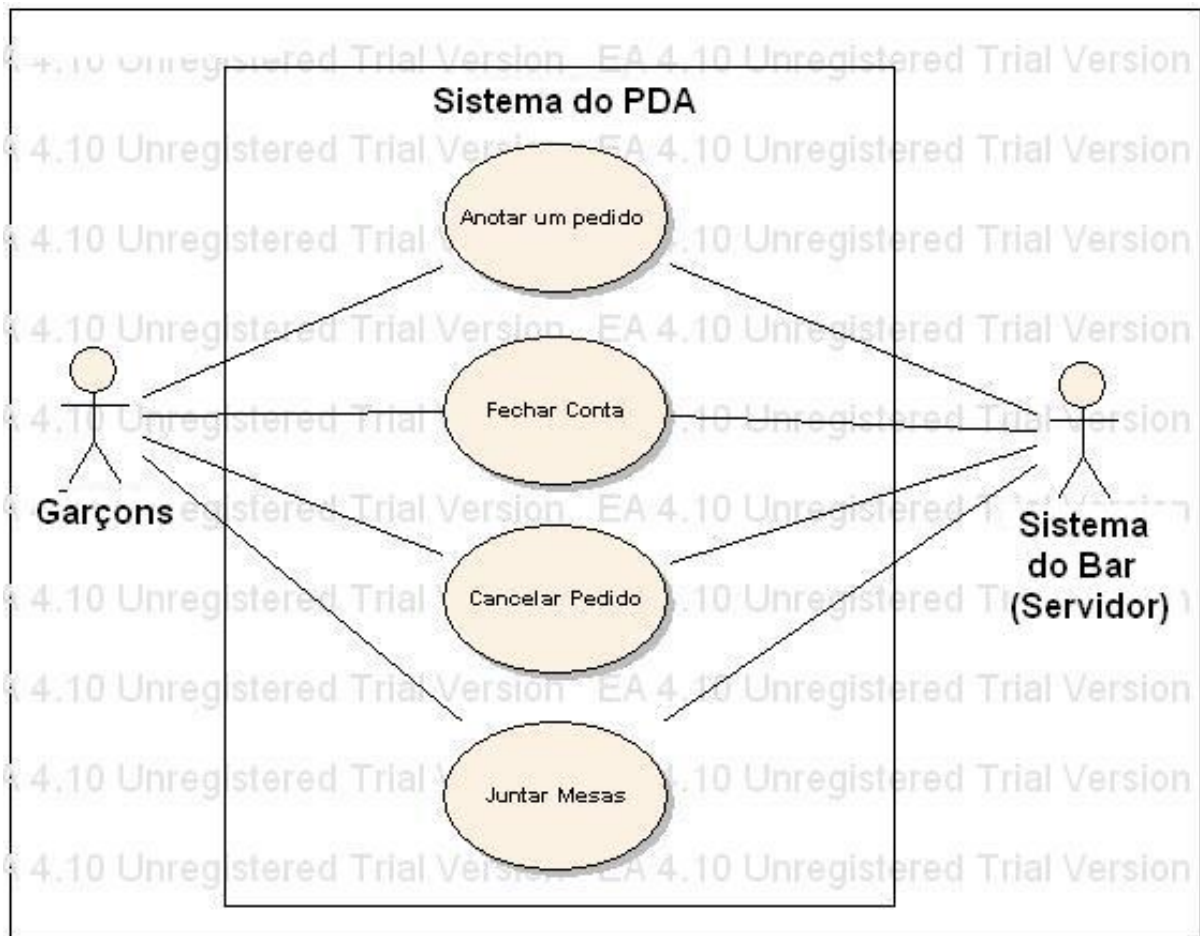


Figura 7.2.1 – Diagrama de Use Case do Software do PDA [21]

### 2) Diagrama de Use Case do software do caixa:

As funcionalidades do software que se encontra no bar do restaurante, o qual funciona como um servidor do sistema, e as interações com os atores são mostrados na figura 7.2.2:

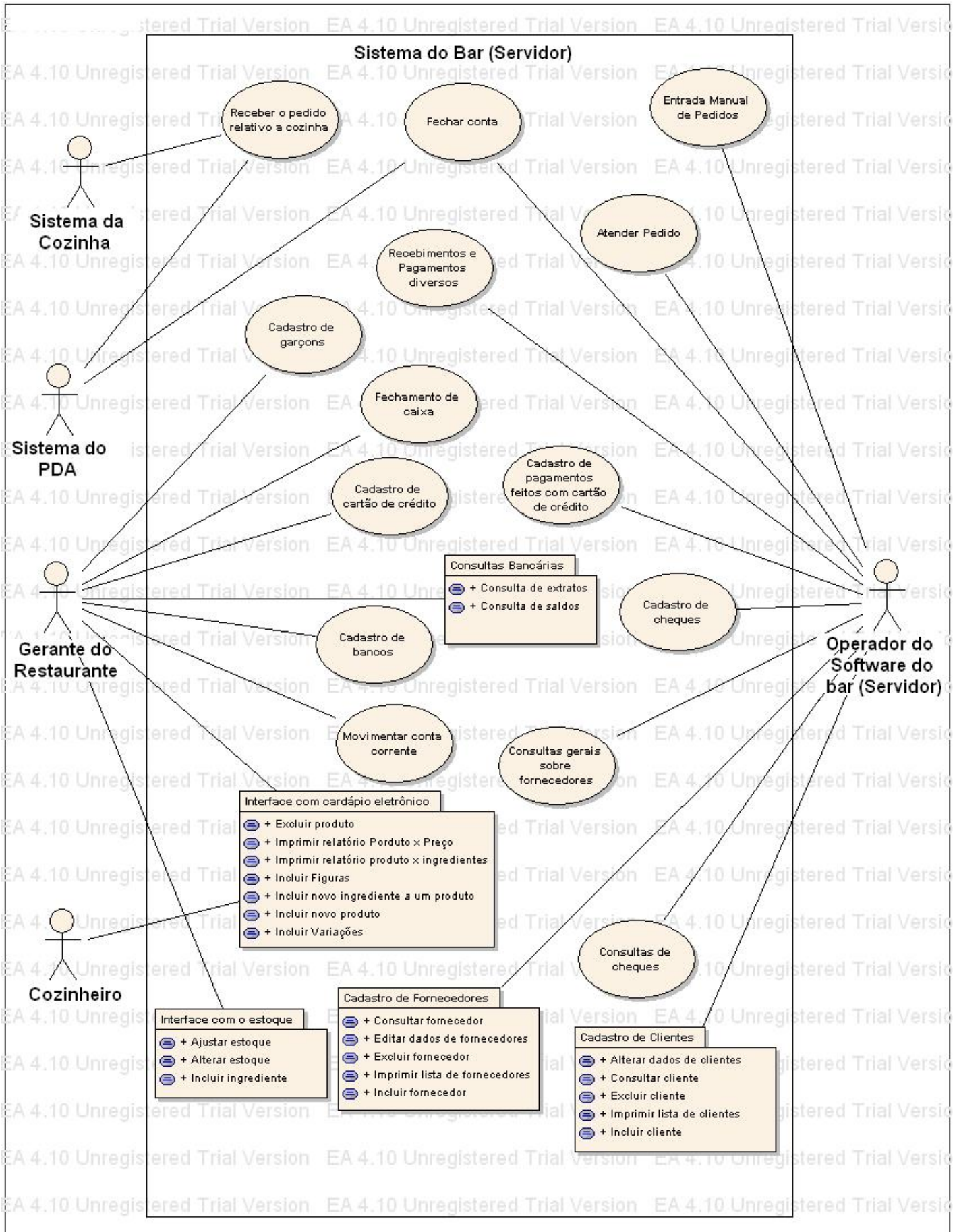


Figura 7.2.2 – Diagrama de Use Case do Software do bar [21]

### 3) Diagrama de Use Case do software da cozinha:

O diagrama de *use case* da figura 7.2.3 mostra as funcionalidades do software alocado no computador da cozinha e os atores que atuam neste diagrama:

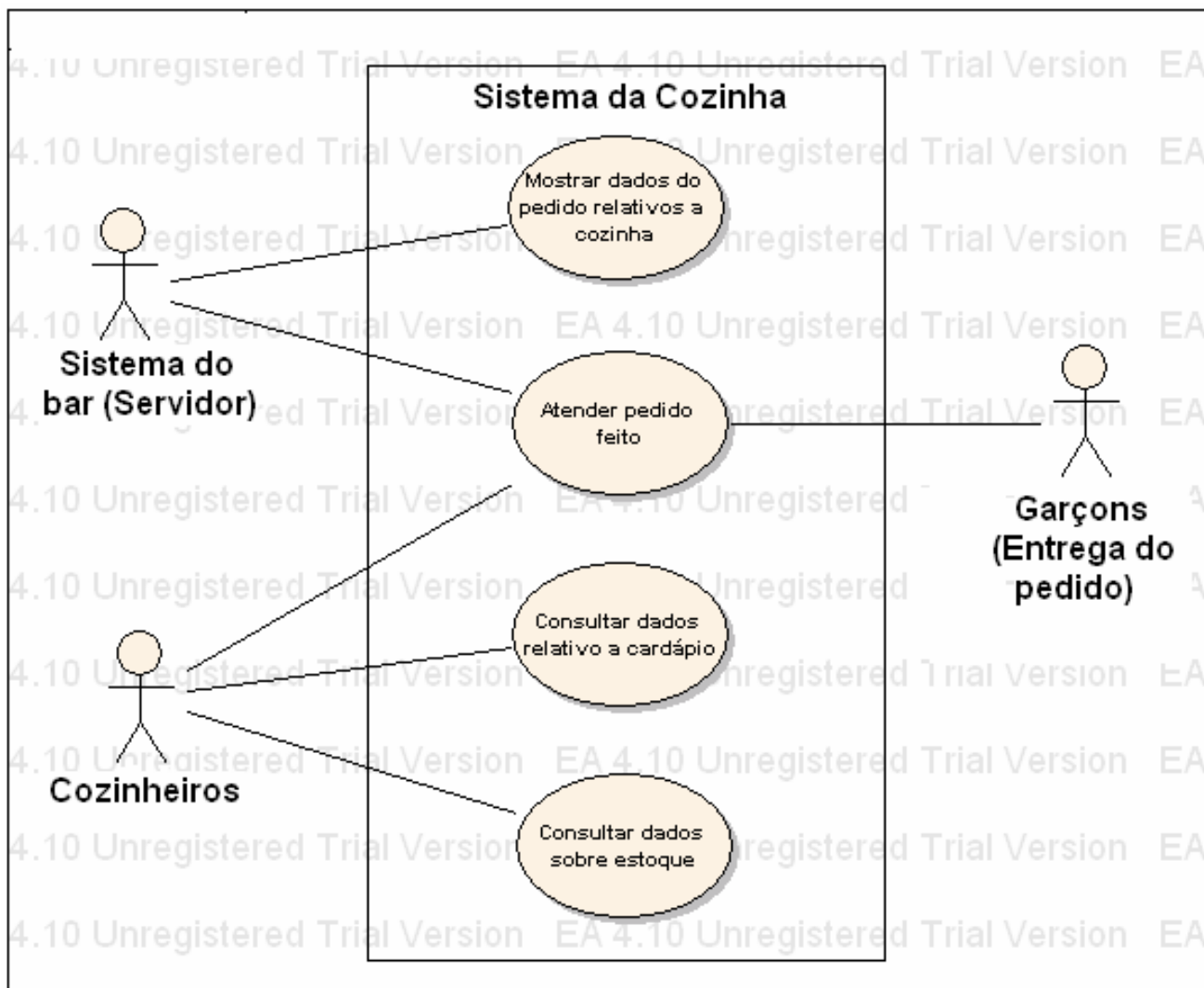


Figura 7.2.3 – Diagrama de *Use Case* do Software da cozinha [21]

A descrição desses diagramas de use case foi feita em um formato acessível para os usuários desse sistema, como se fosse um manual. Os próximos capítulos descrevem em detalhes as use cases.



### 7.1.4.2 – Visão de processo e de implantação

A UML possui uma ferramenta utilizada para se ter uma visão geral da disposição dos softwares modelados dentro da estrutura do sistema em questão. Essa ferramenta chama-se *Deployment View* a qual possui um diagrama chamado *Deployment Diagram*. A figura 7.2.4 mostra o *Deployment Diagram* gerado para o Sistema de automação de Restaurantes:

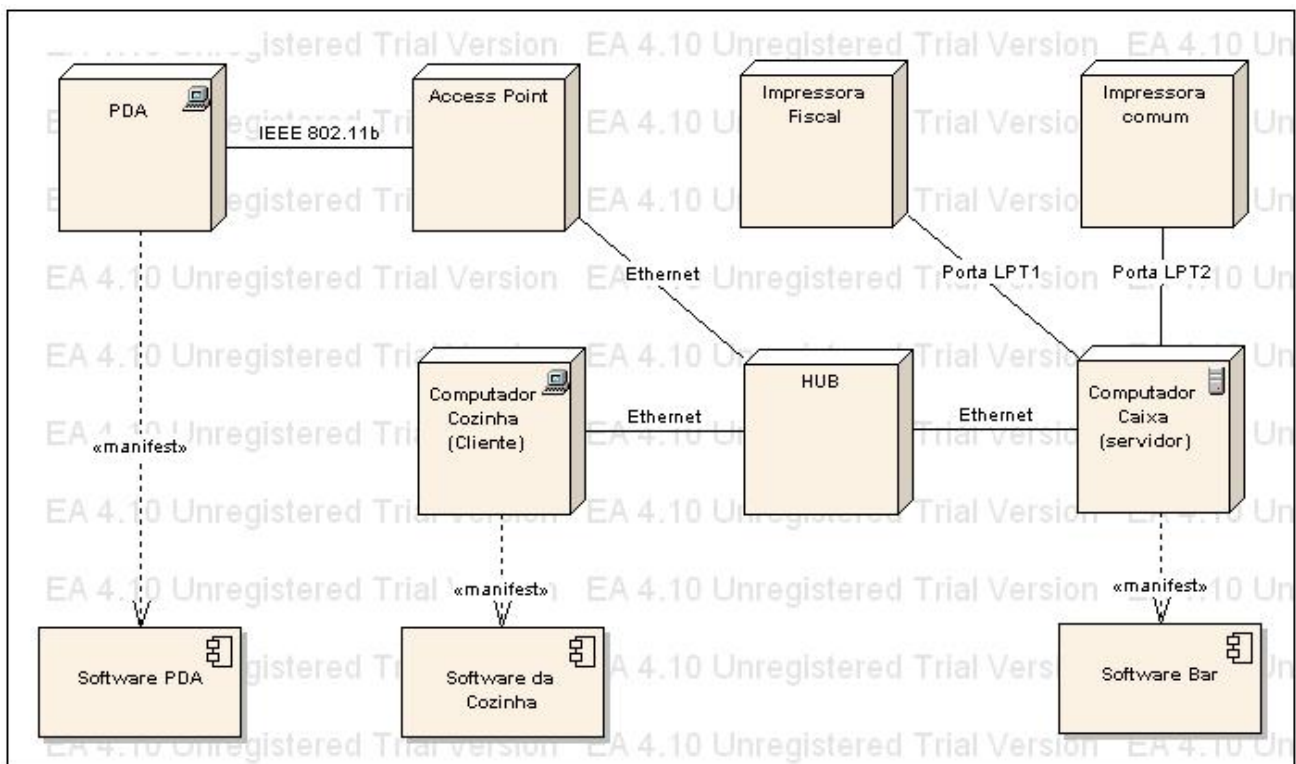


Figura 7.2.4 – *Deployment Diagram* do Sistema de Automação [21]

Observando-se a figura 7.2.4 pode-se visualizar a disposição dos hardwares e softwares utilizados (visão de implantação), além da forma de comunicação utilizada entre os “nós” da rede (visão de processo).

### 7.1.4.3 – Visão de implementação

O sistema foi construído baseado num ciclo iterativo e incremental, ou seja, à medida que os requisitos foram sendo levantados o sistema foi sendo construído [20]. Como o restaurante não estava preparado fisicamente para receber o sistema, os testes foram realizados na própria universidade com a participação do proprietário e do gerente de um restaurante local que foram parceiros no projeto.

A etapa de testes foi extremamente importante para a confecção correta do sistema pois todas alterações e adaptações necessárias ao sistema foram realizadas no decorrer do processo. Caso os testes só iniciassem quando do término do projeto com certeza os resultados obtidos não seriam os mesmos e o sistema não se adequaria a todas as necessidades do cliente, isso porque muitas vezes a interpretação dada pelo programador a um requisito não condiz com a real necessidade do cliente.

#### **7.1.4.4 – Visão de projeto**

A visão de projeto é responsável pelo detalhamento dos aspectos estáticos e dinâmicos do sistema [20]. É baseado principalmente na visão de projeto que os programadores irão codificar o sistema idealizado.

##### **7.1.4.4.1 – Aspectos estáticos**

Os aspectos estáticos do sistema permitem ao programador entender a estruturação interna do sistema que é responsável pelas funcionalidades externas. Um ponto importante a ser frisado é que as interações entre objetos do sistema ao longo do tempo não são mostrados nessa etapa, a função dos aspectos estáticos é fornecer uma visão mais macro desse relacionamento.

Para a confecção dessa modelagem estática do sistema utilizam-se os diagramas de classes, que são construídos desde a fase de análise até a fase de especificação. Para a confecção dos diagramas de classe utilizam-se os diagramas de *use case*, que representam as funcionalidades externas do sistema. Nota-se então que a técnica de modelagem UML baseia-se primeiramente na definição de uma visão macro do sistema (Visão de *Use Case*) e posterior detalhamento da estrutura interna responsável por atender essa funcionalidade externa (Visão de projeto).

Classe pode ser entendida como uma descrição de atributos pertencentes a um grupo de objetos [20]. Considerando-se, por exemplo, os objetos carro, táxi e ônibus pode-se dizer que todos pertencem a classe Meios de Transporte uma vez que realizam a mesma função que é transporte de passageiros. Na figura 7.1.4.4.1.1 tem-se o diagrama de classes para a *Use Case* “Consultar dados relativos a cardápio”:

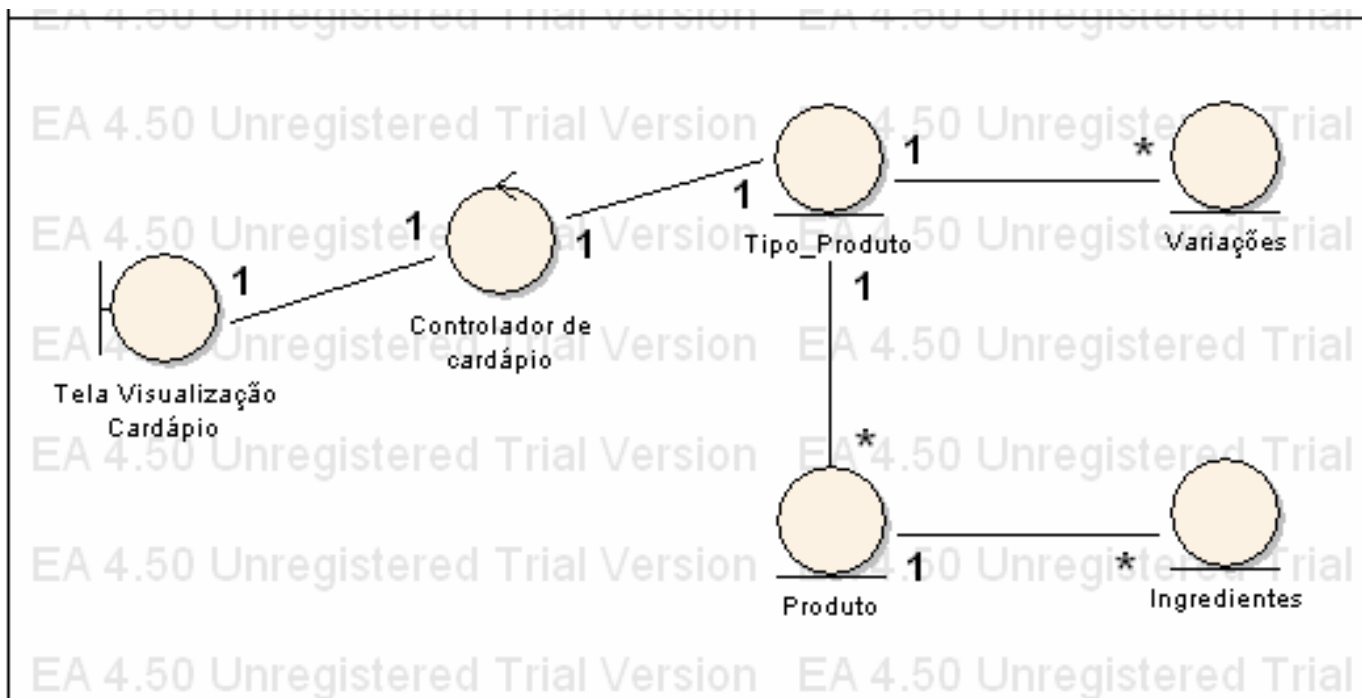


Figura 7.1.4.4.1.1 – Diagrama de classes do Use Case consultar dados relativos a cardápio

Observando-se esse diagrama de classes nota-se a presença de quatro classes e as associações entre essas classes. A associação das classes Tipo\_producto e Variações, por exemplo, mostra que para cada tipo de produto existente (massas, pizzas, porções) existem várias variações (com cebola, borda fina) associadas. As classes Tela Visualização Cardápio e Controlador Cardápio são classes de fronteira e controle, respectivamente.

#### 7.1.4.4.2 – Aspectos dinâmicos

Os aspectos dinâmicos de um sistema representam as interações entre os objetos ao longo do tempo, ou seja, mostram as trocas de mensagens e o comportamento dos objetos quando eventos ocorrem [20]. A função desses aspectos é mapear detalhadamente todas as considerações que os programadores devem levar em consideração na codificação.

Para a representação dos aspectos dinâmicos utiliza-se dois modelos:

1. **Modelo de interações** – Representa as mensagens trocadas entre os objetos;
2. **Modelo de Estados** – Representa todas as possíveis operações realizadas por um objeto em relação a eventos diversos;

## 7.2.1 Software do PDA

O software dos PDA foi desenvolvido utilizando o emBedded Visual Basic 3.0 e possui todas as funções de interface com o cliente, como:

1. Abertura e fechamento de conta;
2. Cancelamento de pedidos totais enviados;
3. Cancelamento de itens específicos enviados;
4. Possibilidade de juntar mesas já enviadas;
5. Possibilidade de conferência do pedido antes de ser enviado;
6. Envio do número de pessoas na mesa para se calcular o *couvert*;

Os dados utilizados no software estão armazenados num banco de dados interno do aparelho. Esse banco de dados pode ser sincronizado com o banco de dados situado no servidor, caso deseje-se atualizar as informações.

### 7.2.1.1 - Funcionamento do Software do PDA

Uma vez carregado o software, clicando-se no ícone "Automação de Restaurante", a primeira tela que aparece é a de abertura, onde o usuário pode encontrar, por exemplo, telefones para contatos técnicos. Após alguns segundos aparecerá a tela inicial, que é onde realmente se inicia a coleta de pedidos. A figura 7.2.1.1.1 ilustra a tela de abertura e a tela inicial do software:



Figura 7.2.1.1.1 - Tela inicial e de abertura

Observando-se a figura 7.2.1.1.1 nota-se que apenas os botões: Opções e Fechar Aplicação estão habilitados para o garçon neste momento. O intuito dessa limitação, que se desenvolverá ao longo do software, é de guiar o garçon na coleta do pedido de forma a facilitar o manuseio do sistema.

Clicando no botão "Opções" aparecerá a tela de "Cadastro de Garçons". Nessa tela o garçon selecionará o seu nome, dentre os outros nomes de garçons existentes, de modo a associar o pedido, que será colhido junto ao cliente, a ele. Quando do envio do pedido ao servidor (Bar), o nome do garçon aparecerá na tela associado ao pedido por ele colhido. A figura 7.2.1.1.2 ilustra a tela de Cadastro de Garçons:

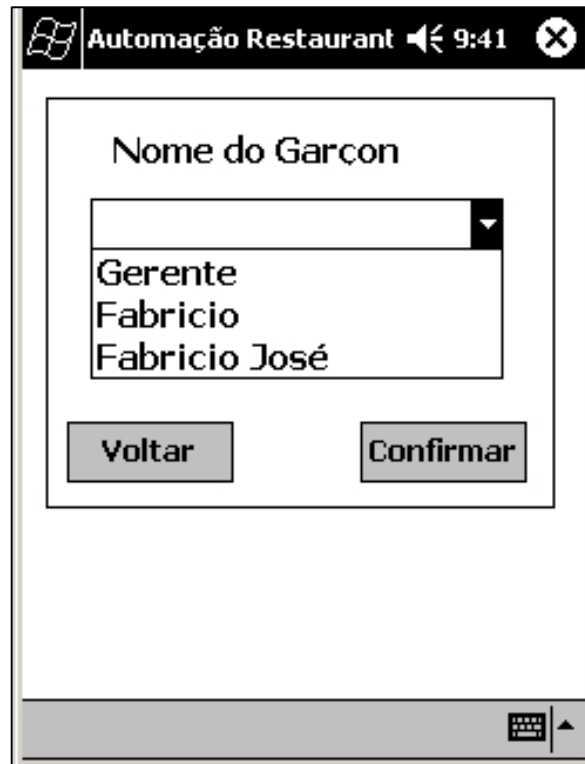


Figura 7.2.1.1.2 - Tela de Cadastro de Garçons

Um ponto importante de se observar é que, enquanto o garçon que selecionou seu nome nessa tela permanecer com este PDA especificamente, não é necessário, quando da coleta de um próximo pedido em outra mesa, que ele selecione seu nome dentre os outros garçons, pois seu nome já estará associado com os pedidos enviados enquanto o software não for fechado.

Confirmando-se a seleção, novamente a tela inicial aparecerá só que agora a opção "Movimentação de Conta" também estará habilitada. Neste momento o garçon, então, tem a opção de Fechar o programa, selecionar outro nome de garçon - no caso de substituição de garçon, por exemplo - ou clicar em "Movimentação de Conta", demonstrando que o software realmente guia os "passos" do usuário do sistema.

Selecionando-se então "Movimentação de Conta" aparecerá a tela mostrada na figura 7.2.1.1.3 a seguir:

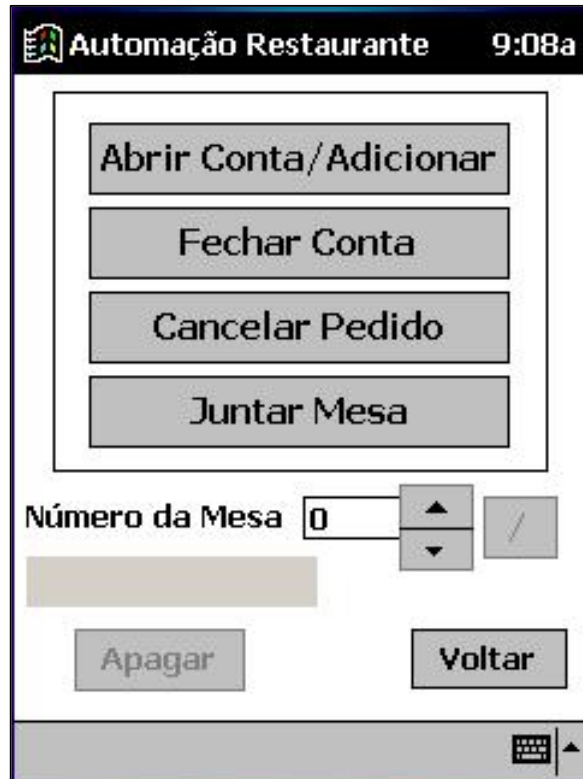


Figura 7.2.1.1.3 - Movimentação de Conta

Nessa tela são apresentadas quatro opções para o garçon, que são descritas a seguir:

1) Abrir conta:

Esse item deve ser escolhido quando o garçon deseja "anotar" um pedido de um cliente.

Selecionando-se o número da mesa de onde será colhido o pedido, utilizando as setas de acréscimo ou decréscimo ou o teclado do PDA, e clicando-se na tecla "Abrir Conta" a tela inicial novamente aparecerá só que com a opção "Pedido" habilitada, possibilitando que o garçon passe então para a tela de "Coleta de Pedido", que será posteriormente mostrada.

2) Fechar Conta:

Essa opção é utilizada quando o cliente deseja encerrar sua conta.

Uma vez selecionado o número da mesa em questão, como foi feito no item anterior, clica-se na opção "Fechar Conta", o que chamará novamente a tela inicial, só que

agora com a opção "Enviar Pedido" habilitado, para que o garçon informe ao servidor que a conta da mesa selecionada deve ser encerrada e seja emitida a "nota fiscal".

Neste momento a outra equipe de garçons, que também é responsável por levar os pratos preparados pela cozinha até a respectiva mesa, encaminha a nota fiscal a mesa correspondente para que o cliente possa pagar sua conta.

### 3) Cancelar Pedido:

Selecionando-se essa opção o garçon terá a possibilidade de três eventos, como mostra a figura 7.2.1.1.4 a seguir:

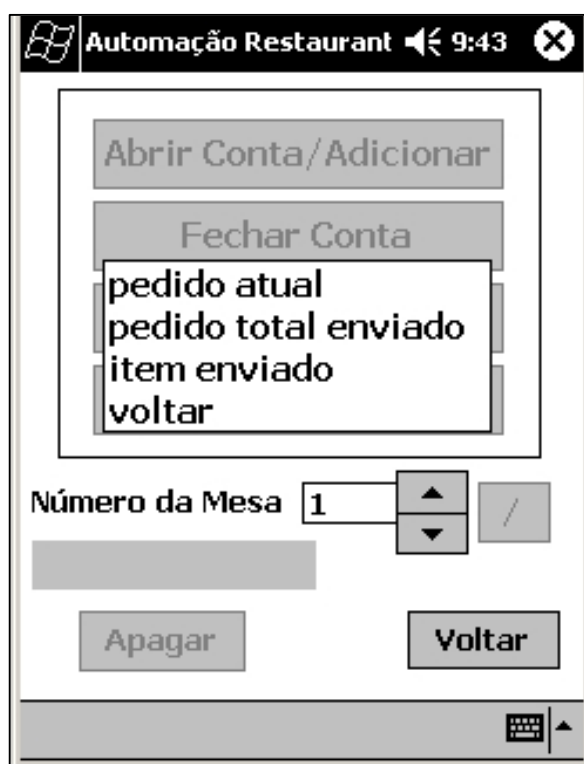


Figura 7.2.1.1.4 - Tela para cancelar Pedidos

- *Cancelar item enviado:*

Esse item deve ser escolhido quando um cliente resolve cancelar parte de um pedido já enviado para o servidor. Pode-se citar como exemplo o caso de, num primeiro momento, um cliente solicitar dois refrigerantes mas depois se arrepender e resolver cancelar 1 refrigerante.

Nesse caso o garçon clica em "Cancelar item enviado", o que chamará a tela de "Coleta de Pedidos", e seleciona o item que será cancelado no servidor. No caso do exemplo



citado, o garçon selecionará o tipo do refrigerante e o número de itens que serão cancelados, no caso 1 refrigerante, e envia esse pedido de cancelamento parcial para o servidor, que se encarregará de cancelar automaticamente o item enviado.

- *Cancelar Pedido Enviado:*

Essa opção é para o caso de clientes que, após terem feito um pedido, resolvem cancelá-lo e ir embora. Nesse caso todo o pedido relativo à mesa em questão será apagado do servidor como se nunca tivesse sido feito.

- *Cancelar Pedido:*

Essa opção é semelhante a anterior, só que nesse caso o pedido ainda não foi enviado ao servidor. A função desse item é reiniciar o software do PDA e desconsiderar todo o pedido que foi anotado até o momento.

#### 4) Juntar Mesas:

Uma situação muito comum de ocorrer em um restaurante é a união de mesas e, conseqüentemente, de contas. Isso ocorre quando duas ou mais mesas, que num primeiro momento encontram-se separadas, são unidas devido à afinidade entre os clientes das diversas mesas, por exemplo.

Para atender a essa situação, o garçon seleciona as mesas que serão unidas e notifica o servidor para que as contas, antes consideradas separadamente, possam ser consideradas como de apenas uma mesa. A figura 7.2.1.1.5 ilustra essa situação:

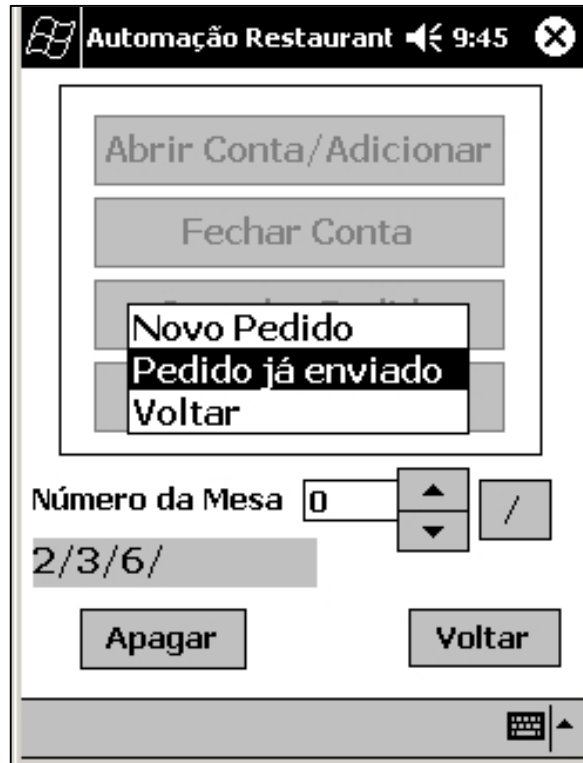


Figura 7.2.1.1.5 -Tela para juntar mesas

Em relação a esse "agrupamento de mesas", quando o garçon for adicionar algum pedido deve agora informar, pelo menos, duas mesas desse conjunto para que o sistema possa identificar o agrupamento, uma vez que num dado momento no restaurante pode existir vários agrupamentos de mesas.

Considerando-se que, dentre as opções da tela "Movimentação de Conta", foi escolhida a opção "Abrir Conta", a tela inicial novamente aparecerá só que agora com o item "Pedido" habilitado, possibilitando-se a coleta efetiva do pedido junto ao cliente. Selecionando-se o item "Pedido" a tela "Coleta de Pedidos" aparecerá.

A seqüência para a "anotação" do pedido do cliente no sistema é descrita abaixo:

- 1º - Seleciona o item do cardápio escolhido pelo cliente, por exemplo, refrigerante;
- 2º - Seleciona-se dentre os sub-itens, que automaticamente aparecem, aquele desejado como, por exemplo, coca-cola;
- 3º - Seleciona-se, caso houver, a observação relativa ao item escolhido como, por exemplo, com gelo ou sem gelo;

4º - Clica-se em "Adicionar" para que o sub-item e a respectiva observação sejam colocados na lista parcial de pedidos do cliente, como mostra a figura 7.2.1.1.6:

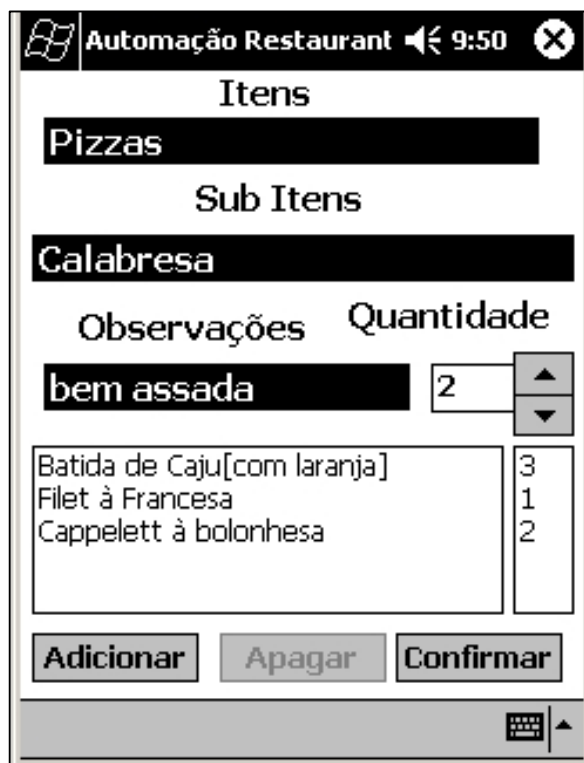


Figura 7.2.1.1.6 - Tela de Coleta de Pedidos

Dessa forma o pedido vai sendo acumulado na "Lista Parcial de Pedidos" para que o garçon possa visualizar e, conseqüentemente, conferir o que está sendo pedido. É possível editar essa lista parcial. Por exemplo, pode-se apagar algum item ou aumentar ou diminuir sua quantidade.

Uma vez terminado a coleta de pedidos, clica-se na opção "Confirmar" fazendo com que o sistema novamente volte na tela inicial, só que agora com o item "Conferir Pedido" habilitado. Selecionando-se esse item aparecerá a tela "Conferência Final", como ilustra a figura 7.2.1.1.7:

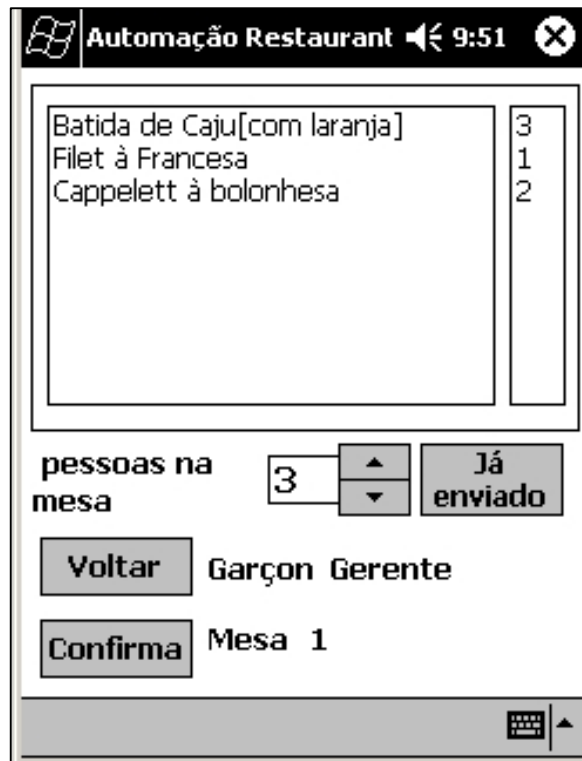


Figura 7.2.1.1.7 - Tela para Conferência final

Essa tela resume o pedido final para uma última conferência. São mostrados os itens pedidos (com a possibilidade de edição), o nome do garçon e o número da mesa em questão. No campo “número de pessoas” o garçon informará quantas pessoas estão na mesa para que o sistema possa, quando do fechamento da conta, calcular o *couvert*.

Confirmando-se os itens junto ao cliente, o garçon então clica em "Confirmar" para que o sistema volte à tela inicial, agora com a opção "Enviar Pedido" habilitada, e envie o pedido ao servidor.

Quando o garçon clica no botão "Enviar pedidos", dois eventos ocorrem antes de se estabelecer conexão com o servidor:

### 1º Evento: Criação da string de dados

Todos os itens do cardápio do restaurante possuem um número correspondente como, por exemplo, o Rodízio Completo que possui um número de identificação, chamado de ID, igual a 1. Esse sub-item pertence ao item “Churr\_Rodízio”, que por sua vez possui um ID = 8.

Com o intuito de agilizar a transmissão e evitar perda de dados, a string a ser enviada ao servidor será formada pelos IDs dos produtos do cardápio, formando-se, assim, uma string bem menor da formada se fossem utilizados os nomes dos produtos propriamente ditos. A string possui outros campos, como é mostrado na figura 7.2.1.1.8:

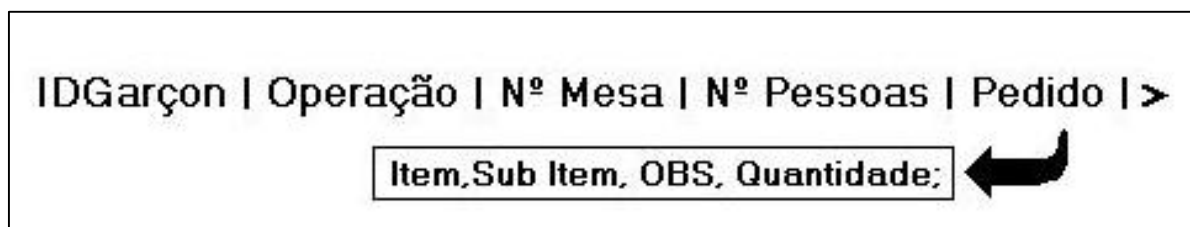


Figura 7.2.1.1.8 - String de Dados

- Ø IDGarçon: Da mesma forma que os produtos do cardápio, todos os garçons possuem seu ID. Dessa forma, quando o sistema for criar a string relativa ao pedido em questão, é consultado o banco de dados interno do PDA para se saber qual o ID do garçon que está operando o PDA.
- Ø Operação: Como foi visto anteriormente, o software permite várias operações como, por exemplo, Abrir conta, Fechar conta, juntar mesas etc. Dessa forma, para que o servidor saiba qual a operação em questão, é associado um código a cada operação, como é mostrado abaixo:
  - **AC** - Abrir Conta;
  - **FC** - Fechar Conta;
  - **CPT** - Cancelar Pedido Total;
  - **CPP** - Cancelar Pedido Parcial;
  - **JM** - Juntar Mesas;
  - **JME** - Juntar mesas que já foram enviadas;

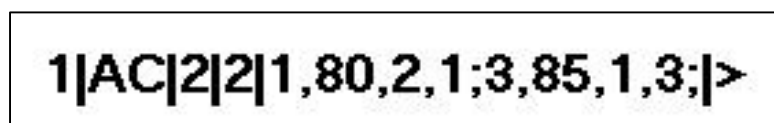
- Ø Nº Mesa: Nesse campo da string é colocado o número da mesa que está sendo atendida pelo garçon;
- Ø Nº Pessoas: Neste campo é colocado o número de pessoas que a mesa possui, para o cálculo do *couvert* do restaurante;
- Ø Pedido: Neste campo é colocado o pedido propriamente dito. Como pode ser observado na figura 7.2.1.1.8, na verdade este campo é subdividido em 4 campos:

- **Item** - Como exemplo de "itens" do cardápio pode-se citar: Refrigerantes, Cervejas, Massas etc.
- **Sub-Item** - Em relação ao Item “refrigerantes” pode-se citar, por exemplo, o "Sub-Item" fanta, coca-cola, água tônica etc.
- **OBS** - Também em relação ao Item “refrigerantes”, por exemplo, podem ser citadas as observações: sem gelo, com limão, com gelo etc.
- **Quantidade** - neste campo é colocada a quantidade de cada sub-item pedido. Por exemplo: 3 coca-colas.

Observando-se a figura 7.2.1.1.8, nota-se que após o campo quantidade aparece o caracter ";", que é o responsável pela separação dos vários sub-itens que podem ser pedidos pelo cliente.

Ao final da string aparece um outro caracter: ">". Esse caracter informará o servidor que a string já foi toda recebida, logo a conexão pode ser interrompida.

Na figura 7.2.1.1.9 é mostrado um exemplo real dessa string:



1|AC|2|2|1,80,2,1;3,85,1,3;|>

Figura 7.2.1.1.9 - Exemplo de uma string real de dados

## 2º Evento: Armazenamento da string em arquivo:

Durante o estabelecimento da conexão e o envio propriamente dito da string ao servidor, podem ocorrer erros como, por exemplo, perda do sinal ou travamento do PDA. Esses eventos podem obrigar o garçon a reiniciar o software.

Dessa forma, para que o garçon não necessite colher novamente todo o pedido com o cliente caso o sistema trave, a string de dados é armazenada, antes de iniciar a conexão, em um arquivo texto denominado: "pedido.txt". Caso o sistema trave, ao ser reiniciado o garçon tem a opção de recuperar o pedido já colhido com o cliente, como mostra a figura 7.2.1.1.10:

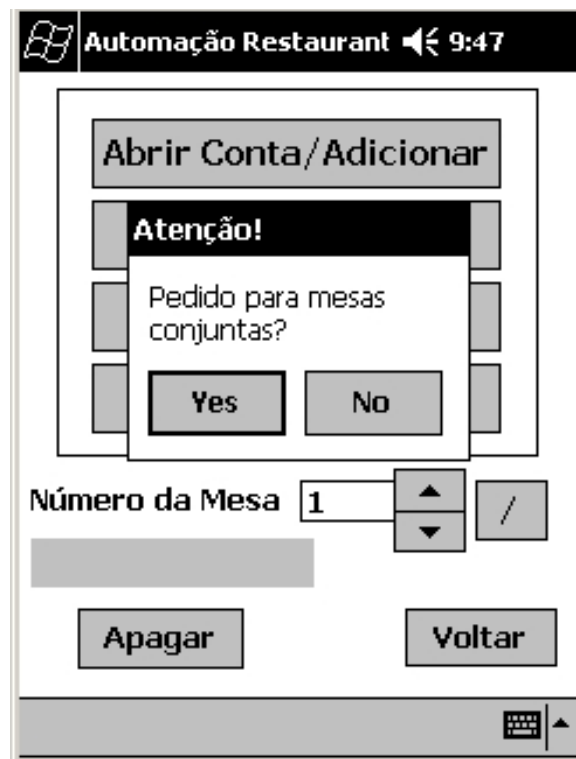


Figura 7.2.1.1.10 - Tela para recuperação de pedido

Caso o garçon opte por recuperar o pedido, o botão "Enviar Pedido" é habilitado e pode-se, então, enviar o pedido ao servidor.

Com essa funcionalidade o garçon economiza tempo e não se coloca em uma situação constrangedora frente ao cliente, caso tivesse que colher novamente todo o pedido.

Termina esses dois eventos, agora sim o software estabelecerá uma conexão com o servidor e enviará a string de dados.

Feito isso o sistema volta ao seu estado inicial para que novas mesas possam ser atendidas.

Observa-se que o sistema é de fácil manuseio pois, além de ser indicado um caminho a ser seguido pelo operador do software, possui apenas 4 telas de interface para que o garçom efetue todas as operações necessárias para a coleta de pedidos.

## 7.2.2 Software do Caixa/Bar

Como foi visto anteriormente, o caixa e o bar, no restaurante Local, situam-se na mesma localidade, de modo que foi desenvolvido um software para atender as necessidades de ambos. A figura 7.2.2.1 mostra a tela principal do software:

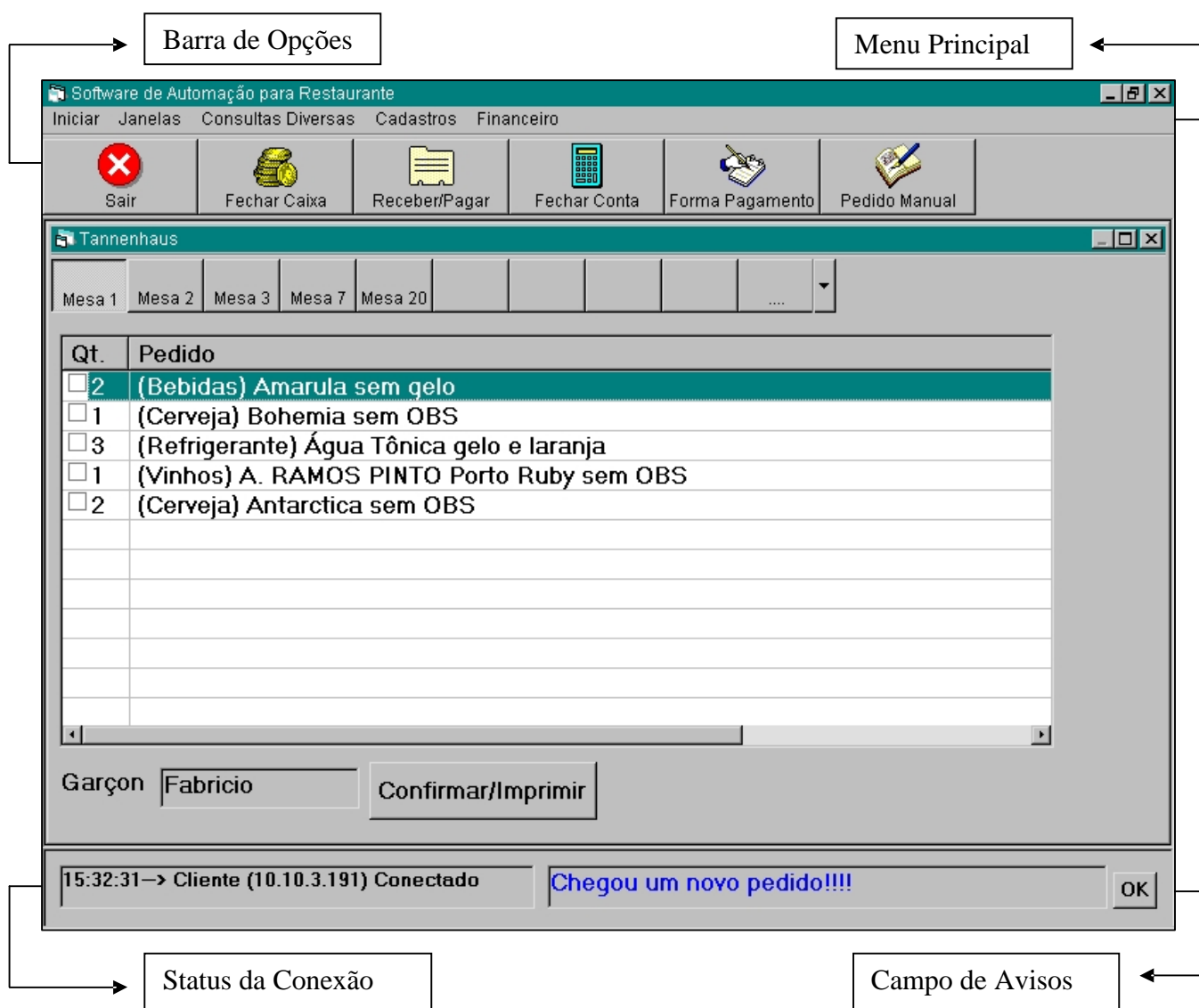


Figura 7.2.2.1 - Tela Principal do Software do Caixa

O software do Caixa/Bar possui um campo denominado "Campo de Avisos" onde são escritas mensagens avisando ao funcionário responsável pelo caixa que o garçom enviou algum dado ao servidor.



Além desse campo, observa-se na figura 7.2.2.1 o campo denominado "Status da Conexão" que possibilita a visualização do PDA que estiver conectado no momento. Tem-se aqui uma preocupação com o valor da informação definida no SCM já que quanto mais informações o gerente tiver sobre o funcionamento do restaurante melhor será a administração.

### 7.2.2.1 Funções do Bar

A parte do software destinada ao bar é responsável por mostrar, dentre os pedidos solicitados pelo cliente, o que for referente às bebidas, como: refrigerantes, cervejas, vinhos etc. À medida que os pedidos forem enviados pelo garçon, a parte referente ao bar é automaticamente mostrada na tela com um aviso de recebimento. Como se pode observar na figura 7.2.2.1 as mesas vão sendo alinhadas conforme a ordem de chegada dos pedidos na "Fila de Espera", de modo a possibilitar aos funcionários do restaurante identificar facilmente quais mesas devem ser atendidas primeiras.

Quando um item estiver pronto para ser entregue ao cliente, o funcionário que estiver manipulando o software seleciona-o na lista de pedidos e confirma a operação. Neste momento o estoque relativo a esse produto é diminuído e o item em questão some da tela. O funcionário tem a possibilidade de emitir um "direcionador de pedidos" que é colocado junto à bandeja onde se encontra o item confeccionado, com o intuito de orientar o garçon para que leve o item à mesa correta, solução essa criada para agregar valor de lugar, qualidade e tempo ao produto uma vez que agiliza e diminui a possibilidade de erros no processo. A figura 7.2.2.1.1 ilustra um exemplo desse direcionador:

Restaurante Tannenhau	
12/01/2004 16:39:44	
Mesa 2	
Quant	Item
2	(Bebidas) Batida de Caju sem gelo
1	(Cerveja) Bohemia sem OBS
3	(Refrigerante) Coca-Cola gelo e laranja

Figura 7.2.2.1.1 - Direcionador de entrega do pedido

Quando uma mesa é atendida, ou seja, todos os itens já foram entregues, automaticamente sai da "Fila de Espera" e some da tela. Dessa forma o funcionário precisa se preocupar somente com as mesas e com os itens que estão sendo mostradas, o que facilita o atendimento dos pedidos pendentes.

## 7.2.2.2 Funções do Caixa

As funções do caixa estão descritas abaixo:

### 7.2.2.2.1 - Fechamento de conta

Uma vez solicitado o fechamento da conta de uma mesa qualquer pelo garçon, aparecerá uma mensagem no "Campo de Avisos" informando a mesa a qual a conta deve ser encerrada. O funcionário responsável vai então para a opção "Fechar conta", na barra de opções. A figura 7.2.2.2.1.1 ilustra a Tela de Fechamento de Conta:

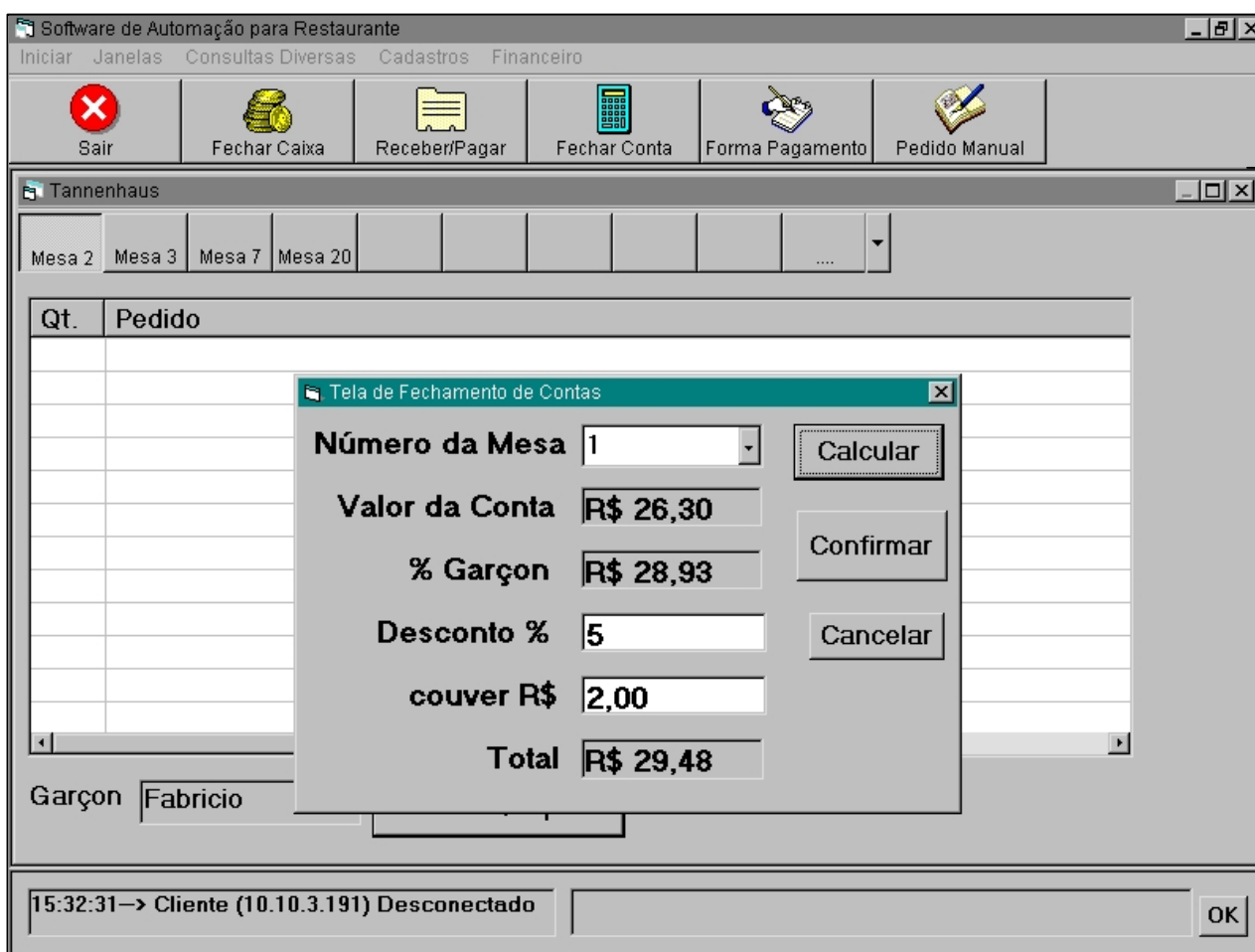
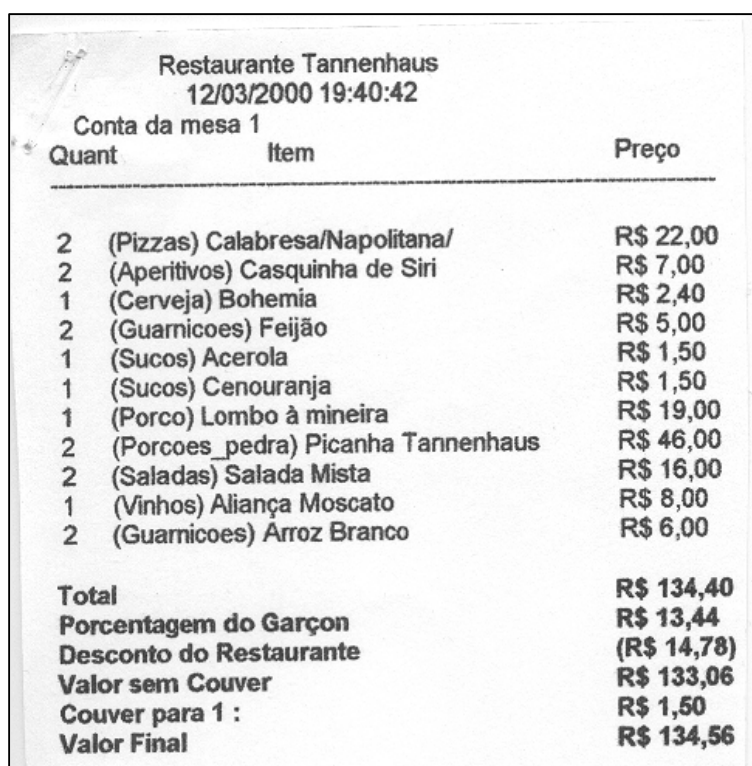


Figura 7.2.2.2.1.1 - Tela de Fechamento de Conta

Na tela de fechamento de conta o funcionário pode dar um desconto qualquer, além de colocar o preço do *couvert* que, uma vez que foi informado o número de pessoas na mesa, será utilizado para o cálculo total do *couvert* artístico. Caso o restaurante não deseje dar desconto ou cobrar *couvert*, basta colocar o número zero nos respectivos campos.

Confirmada a operação, é impressa uma nota fiscal com os itens consumidos e o valor total da conta, que será entregue ao cliente, como ilustra a figura 7.2.2.2.1.2:



Restaurante Tannenhaus		
12/03/2000 19:40:42		
Conta da mesa 1		
Quant	Item	Preço
2	(Pizzas) Calabresa/Napolitana/	R\$ 22,00
2	(Aperitivos) Casquinha de Siri	R\$ 7,00
1	(Cerveja) Bohemia	R\$ 2,40
2	(Guarnicoes) Feijão	R\$ 5,00
1	(Sucos) Acerola	R\$ 1,50
1	(Sucos) Cenouranja	R\$ 1,50
1	(Porco) Lombo à mineira	R\$ 19,00
2	(Porcoes_pedra) Picanha Tannenhaus	R\$ 46,00
2	(Saladas) Salada Mista	R\$ 16,00
1	(Vinhos) Aliança Moscato	R\$ 8,00
2	(Guarnicoes) Arroz Branco	R\$ 6,00
<b>Total</b>		<b>R\$ 134,40</b>
<b>Porcentagem do Garçon</b>		<b>R\$ 13,44</b>
<b>Desconto do Restaurante</b>		<b>(R\$ 14,78)</b>
<b>Valor sem Couver</b>		<b>R\$ 133,06</b>
<b>Couver para 1 :</b>		<b>R\$ 1,50</b>
<b>Valor Final</b>		<b>R\$ 134,56</b>

Figura 7.2.2.2.1.2 - Nota Final da conta impressa pelo sistema

#### 7.2.2.2.2 - Cômputo do pagamento da conta pelo cliente

Quando o cliente vai até o caixa para o pagamento da conta, o funcionário seleciona então o botão "Forma de Pagamento" da barra de opções. A figura 7.2.2.2.2.1 ilustra a tela da Forma de Pagamento da conta:

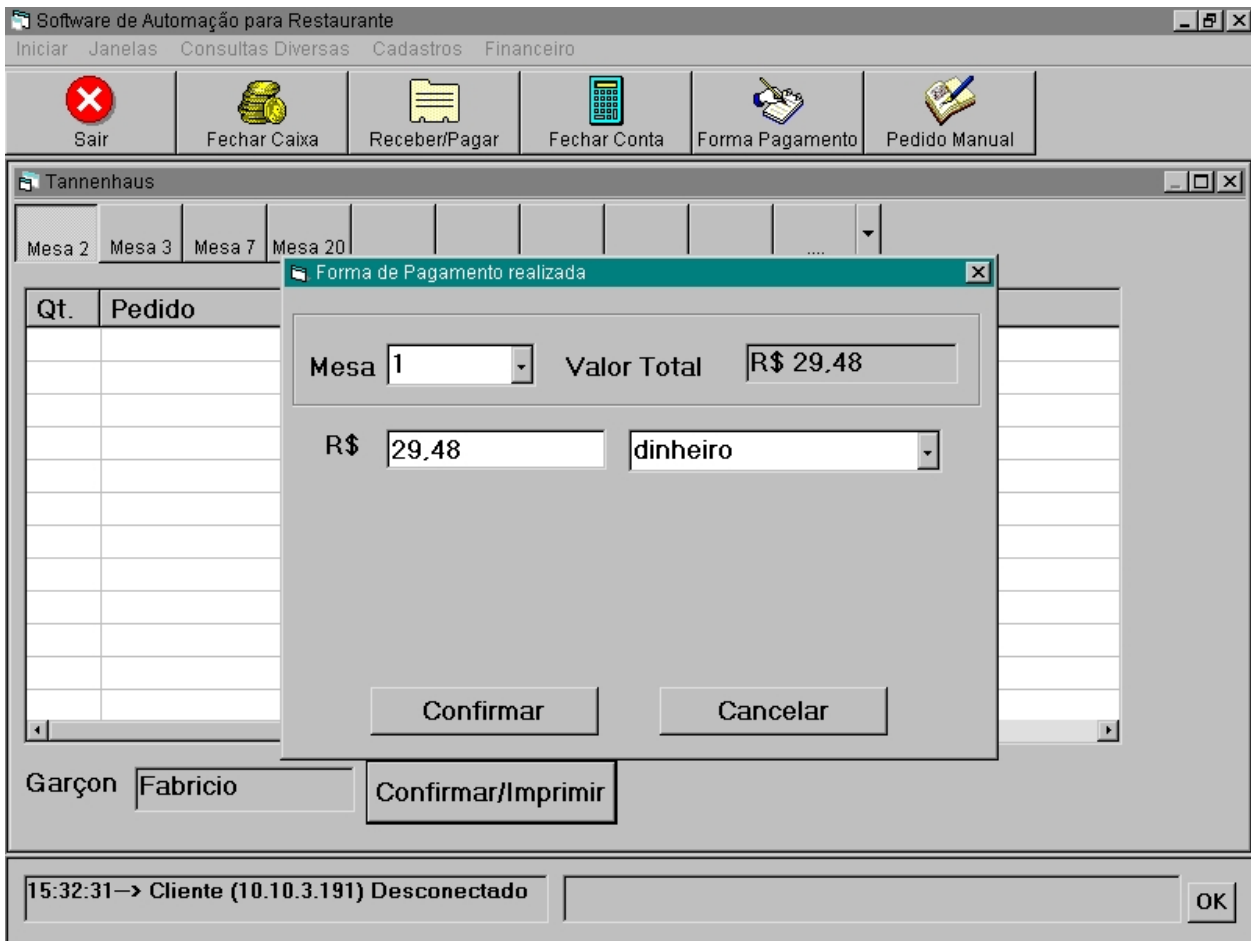


Figura 7.2.2.2.1 - Forma de Pagamento

Nessa parte do software o funcionário irá registrar, no banco de dados, a forma como foi paga a conta do cliente como, por exemplo, dinheiro, cheque, cartão de crédito etc. O cliente pode pagar a conta de várias maneiras: uma parte em dinheiro e a outra parte em cheque, por exemplo. Esses dados serão utilizados para o fechamento do caixa no final do dia.

Caso o cliente deseje postergar o pagamento da conta, o funcionário seleciona a opção "Fiado", habilitando-se, assim, os campos de cadastro do cliente devedor, como mostra a figura 7.2.2.2.2:

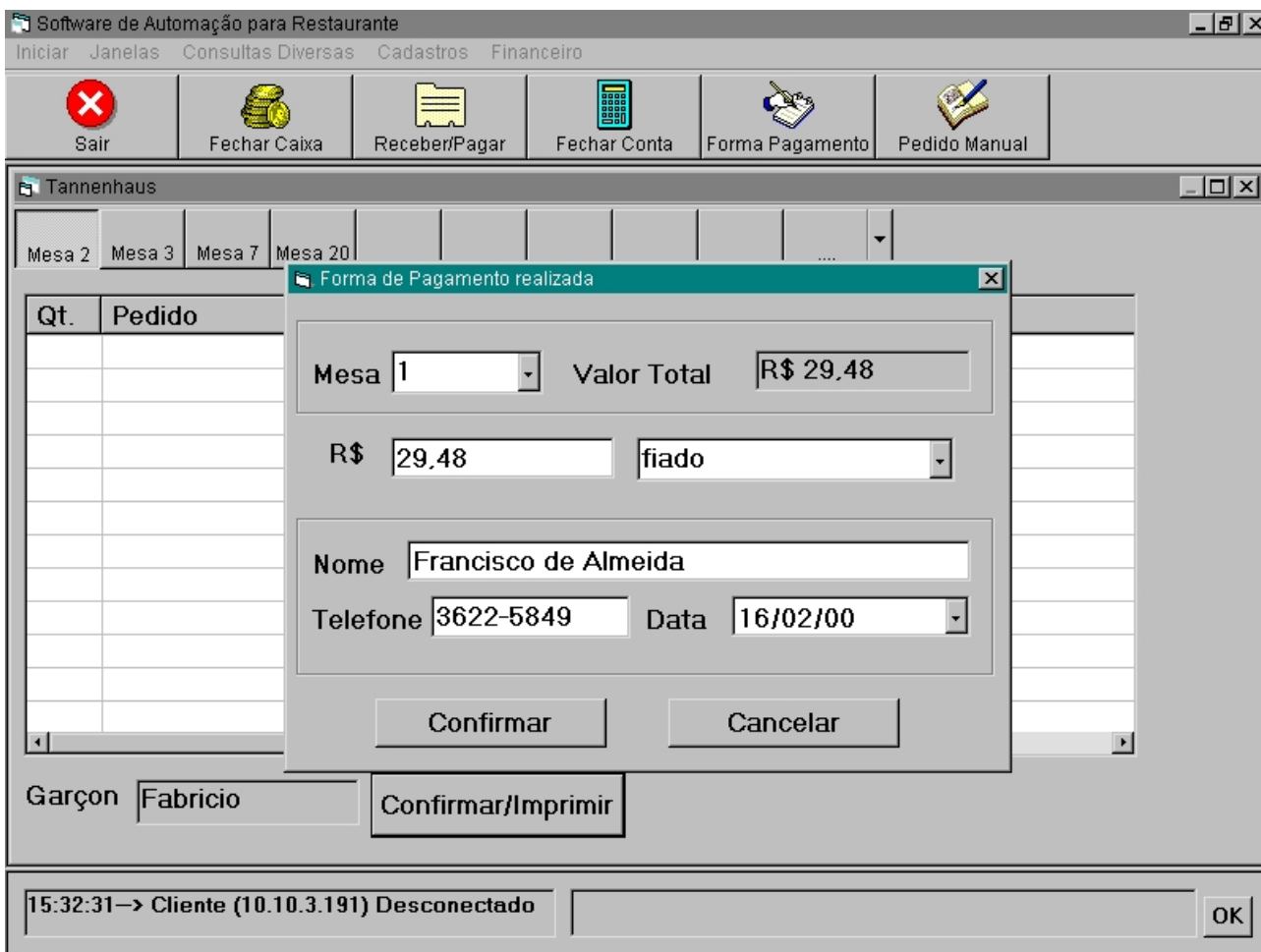


Figura 7.2.2.2.2 - Forma de Pagamento (Fiado)

Uma vez cadastrado esses clientes no sistema, é possível ao gerente do restaurante acompanhar os devedores do restaurante e checar o valor devido e os dados dessas pessoas para posterior cobrança. As contas fiadas do dia aparecerão na tela de fechamento de conta mas somente de forma ilustrativa, sem somar ou diminuir o valor do caixa, visto que não houver entrada ou retirada de dinheiro. Quando uma conta fiada for paga, aparecerá novamente na tela de fechamento de caixa, mas agora somando ao valor total do caixa.

### 7.2.2.2.3 - Recebimentos/Pagamentos diversos

Durante o funcionamento do restaurante é muito comum o responsável pelo caixa pagar alguma dívida do restaurante como, por exemplo, serviço de limpeza, ou receber algum dinheiro como, por exemplo, referente a uma conta fiada. Como essas operações alteram a quantidade de dinheiro no caixa, é preciso que os pagamentos ou recebimentos sejam registrados para serem mostrados quando do fechamento do caixa. A figura 7.2.2.2.3.1 ilustra a tela de recebimentos e pagamentos diversos:

The screenshot shows a software interface for restaurant automation. The main window is titled "Recebimento/Pagamento" and is part of a larger application "Software de Automação para Restaurante". The interface includes a menu bar with options like "Iniciar", "Janelas", "Consultas Diversas", "Cadastros", and "Financeiro". Below the menu is a toolbar with icons for "Sair", "Fechar Caixa", "Receber/Pagar", "Fechar Conta", "Forma Pagamento", and "Pedido Manual". The main window contains a "Funcionário" dropdown menu set to "Gerente" and a "Cancelar" button. The primary section is titled "Recebimento e Pagamento Diversos" and prompts the user to "Entre com o Valor de Recebimento/Pagamento". It features a "Valor R\$" field with the value "150.00", a "Forma de Pagamento" dropdown menu set to "cheque", and a "Justificativa" text field containing "Pagamento de Serviço de Limpeza". There are two buttons: "Recebimento" and "Pagamento". Below this is a section for "Pagamento de Conta Fiada" with a "Selecione o Nome do Devedor" dropdown menu, "Telefone", "Data", and "Valor" input fields, a "Forma de Pagamento" dropdown menu, and a "Confirmar" button. At the bottom of the window, a status bar displays "15:32:31 -> Cliente (10.10.3.191) Desconectado" and an "OK" button.

Figura 7.2.2.2.3.1 - Recebimentos e Pagamentos diversos

Essa é a parte do software onde o gerente poderá consultar os devedores do restaurante e o valor devido. Enquanto a conta fiada não for paga, o nome do devedor constará do banco de dados do sistema. Se uma conta de cinco dias atrás for paga hoje, essa movimentação constará no fechamento de caixa do dia como "Pagamento de conta fiada", visto que entrou dinheiro no restaurante e, conseqüentemente, deve ser considerado.

OBS.: Um ponto importante a ser frisado é que toda a movimentação registrada na tela "Recebimentos e Pagamentos Eventuais" será considerada no fechamento do caixa, isto é, será considerado que a espécie utilizada (dinheiro, cheque etc.) foi retirada do caixa, e não do banco.

Caso deseje-se receber e pagar valores diretamente ao banco, utiliza-se a tela "Movimentação de conta corrente" encontrada no Menu Principal, na opção financeiro e então "Movimentação Bancária".

### 7.2.2.2.4 - Fechamento de Caixa

Ao final do expediente o funcionário seleciona o botão "Fechar Caixa" na barra de opções e confere os valores existentes no caixa (cheques, dinheiro, vale refeição etc.) com o que é mostrado na tela. A figura 7.2.2.2.4.1 ilustra a tela de fechamento de caixa:

Software de Automação para Restaurante

Iniciar Janelas Consultas Diversas Cadastros Financeiro

Sair Fechar Caixa Receber/Pagar Fechar Conta Forma Pagamento Pedido Manual

Data de Fechamento de Caixa 09/01/04 Banco Cancelar Relatório

Valor Acumulado No Caixa

Valor	Espécie
R\$ 10.00	cheque
R\$ 10.00	cartão de crédito

Mesa	Pagamento	Conta	% Garçon	Couver	Desconto	Total
2	cheque	R\$ 8.00	R\$ 0.80	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 8.80
1	cheque	R\$ 14.00	R\$ 1.40	R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 15.40
<b>Total Parcial</b>		<b>R\$ 44.25</b>	<b>R\$ 4.43</b>	<b>R\$ 0.00</b>	<b>R\$ 0.95</b>	<b>R\$ 47.72</b>

Funcionário	Transação	Motivo	Pagamento	Valor
Gerente	Recebimento	Pagamento de Serviço de Limpeza	cheque	R\$ 150.00

**Total Final** R\$ 237,72

Valor Total [ ] Arredondamento (R\$ 0.94)

OK

Figura 7.2.2.2.4.1 - Tela de Fechamento de Caixa

Nessa tela será mostrado tudo o que ocorreu no dia em questão, ou seja, as mesas que foram atendidas, os recebimentos, os pagamentos efetuados e os arredondamentos feitos nas contas. A parte referente ao "Valor Acumulado no Caixa" resume o total de cheques, dinheiro, vales refeições que eventualmente ficaram no caixa de um dia para o outro, e por isso precisam ser considerados no fechamento do dia para que não haja distorções nos valores.

Para facilitar a conferência o funcionário pode, na lista de opções "Valor Total", selecionar toda a movimentação em dinheiro, por exemplo, que ocorreu durante o dia. O mesmo pode ser feito para cheques, cartões de crédito, vales refeição etc.

A barra de valores denominada "Total Parcial" resume, por exemplo, o total de *couvert* que o restaurante recebeu durante o expediente. O mesmo se aplica para garçons, descontos, etc. O objetivo principal é resumir o resultado diário desses valores auxiliando, assim, na gerência do restaurante.

No campo "Arredondamento" é mostrado o total dos arredondamentos, positivos ou negativos, que ocorreram durante o dia de modo a ajudar na gerência do restaurante. É importante frisar que os arredondamentos não são considerados no total do caixa, visto que não representam entrada ou saída de dinheiro devido à movimentação normal do restaurante.

Caso o dono do restaurante deseje imprimir um relatório resumindo o fechamento de caixa do dia, basta clicar no botão "Relatório".

#### **7.2.2.2.5 - Controle Financeiro**

O controle financeiro do restaurante vai desde o fechamento de caixa até o depósito do dinheiro em bancos, cujas contas correntes foram previamente especificadas no sistema, para que o mesmo possa fazer um controle bancário. De posse dessas informações (valor da informação definida no SCM) o gerenciamento torne-se muito mais preciso.

Para ter-se um controle financeiro a primeira coisa a ser feita é o cadastro dos bancos no sistema.

##### *7.2.2.2.5.1 Cadastro de Bancos*

No Menu Principal tem-se a opção "Cadastros" que, quando selecionada, mostra várias sub-opções dentre as quais tem-se a opção para o cadastro de bancos. Selecionando-se "Bancos" aparecerá a tela de Cadastro de Bancos, que é mostrada na figura 7.2.2.2.5.1.1:



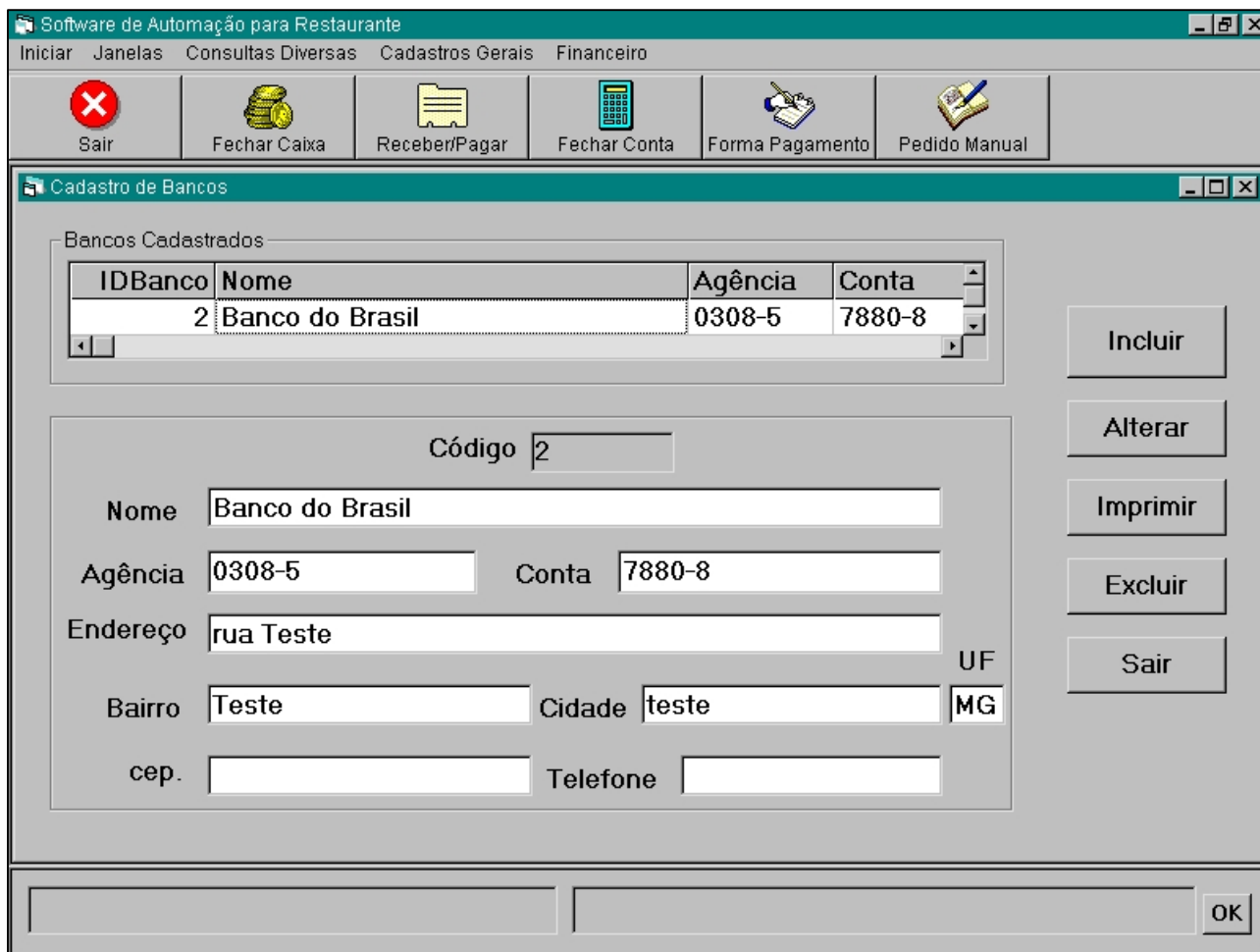


Figura 7.2.2.2.5.1.1 - Cadastro de Bancos

Na tabela "Bancos Cadastrados" são mostrados os Bancos que já constam no banco de dados do sistema. É possível editar esse cadastro: corrigir ou apagar algum dado ou apagar do sistema todos os dados relativos ao banco. Clicando-se na tecla "Incluir" podem-se acrescentar novos bancos no sistema.

Relatórios dos bancos cadastrados podem ser impressos através do botão "Imprimir".

#### 7.2.2.2.5.2 - Cadastro de Cheques

Todos os cheques emitidos ou recebidos pelo restaurante precisam ser cadastrados ao final ou no decorrer do dia, sem o qual não é permitido efetuar qualquer movimentação bancária. A função deste cadastro é proporcionar uma maior segurança da procedência dos cheques, visto que os dados de quem emitiram e para qual fim, por exemplo, pagamentos de conta fiados, são cadastrados.

Para o cadastro dos cheques seleciona-se no Menu Principal a opção "Financeiro" e em seguida "Cadastro de Cheques". A figura 7.2.2.2.5.2.1 ilustra a tela de cadastro de cheques:

Software de Automação para Restaurante

Iniciar Janelas Consultas Diversas Cadastros Financeiro

Sair Fechar Caixa Receber/Pagar Fechar Conta Forma Pagamento Pedido Manual

Cadastro de Cheques

Relatório de Cheques não cadastrados

Nº Cadastro	Motivo do Cheque	Operação
3	Movimentação diária	Recebimento
12	Pagamento de Fornecedor (nº NF=123)	Pagamento

Campos a serem cadastrados

Nº de Cadastro 12

Dia de Compensação 30/05/00 Tipo Pré-Datado

Banco Banco do Brasil

Agência 0308-5 Conta 78487-8

Nº Cheque 5568-4

Nome José Francisco de Almeida

CPF 012964587-89 Telefone 3625-8789

Confirmar Sair

15:32:31 -> Cliente (10.10.3.191) Desconectado OK

Figura 7.2.2.2.5.2.1 - Cadastro de Cheques

Todos os cheques que transitaram no restaurante serão mostrados na tabela denominada "Relatório de Cheques não cadastrados". À medida que vão sendo cadastrados, os cheque vão desaparecendo da lista.

Um ponto importante nesse cadastro é o dia de compensação do cheque. Se um cheque for recebido hoje, mas deverá ser compensado somente daqui a três dias, deve-se colocar no campo destinado ao "Dia da Compensação" a data em que o cheque será depositado no banco, com o intuito de que o controle bancário feito pelo sistema seja compatível com o controle bancário propriamente dito.

### 7.2.2.2.5.3 - Cadastro de Cartão de Crédito

Os tipos de cartões de crédito que são aceitos pelo restaurante também precisam ser cadastrados para se ter um perfeito controle bancário, visto que para cada tipo de cartão tem-se um tempo específico até a compensação e uma taxa específica a ser cobrada. Para se cadastrar os cartões de crédito seleciona-se no Menu Principal a opção "Cadastros" e em seguida "Cartão de Crédito". A figura 7.2.2.2.5.3.1 ilustra a tela de cadastro de cartões de crédito:

IDCartao	Nome	DataDesconto
7	CartaoPlus	24

Código: 7

Nome do Cartão: CartaoPlus

Dia de Desconto: 24      Taxa Cobrada %: 8.54

Banco: Banco do Brasil      Conta: 7880-8

Buttons: Incluir, Alterar, Excluir, Sair, OK

Figura 7.2.2.2.5.3.1 - Cadastro de Cartão de Crédito

Observa-se que os bancos anteriormente cadastrados são utilizados para o cadastro dos cartões de crédito para que o sistema saiba em que conta corrente deve-se debitar as faturas. O campo denominado "Taxa Cobrada" corresponde ao valor cobrado mensalmente pelo cartão de crédito pela utilização do cartão. Esse valor será descontado diretamente do banco escolhido.

**OBS.: Somente o gerente do restaurante pode "Alterar" as informações desta tela.**

#### 7.2.2.2.5.4 - Cadastro dos valores pagos com cartão de crédito

Do mesmo modo como foi feita com os cheques toda vez que uma conta é paga com cartão de crédito, por exemplo, é preciso haver cadastro. Para este cadastro seleciona-se no Menu Principal a opção "Financeiro" e em seguida "Cadastro de valores de Cartão". A figura 7.2.2.2.5.4.1 mostra a tela de cadastros de valores recebidos por cartão de crédito:

Software de Automação para Restaurante

Iniciar Janelas Consultas Diversas Cadastros Financeiro

Sair Fechar Caixa Receber/Pagar Fechar Conta Forma Pagamento Pedido Manual

Cadastro de Valores recebidos por Cartão de Crédito

Relatório de Cartões de Crédito não cadastrados

Motivo do Cartão de Crédito	Operação	Valor
Movimentação diária	Recebimento	R\$ 4,40

Campos a serem cadastrados

Nº de Cadastro 4

Marca

Nº Cartão  Lote

Titular

Cadastrar

Sair

15:32:31 -> Cliente (10.10.3.191) Desconectado OK

Figura 7.2.2.2.5.4.1 - Cadastro de Valores Recebidos de Cartões de Crédito

Quando os clientes pagam suas contas, é emitida uma fatura onde consta o valor da compra, o número do cartão entre outras informações. Todos esses dados precisam ser cadastrados para se ter maior segurança e controle financeiro do restaurante.

Com a utilização do Cadastro de Cartões de crédito mostrado anteriormente, o sistema vai saber quando deve debitar na conta corrente do restaurante os valores pagos com cartão de crédito pelos clientes e as respectivas taxas cobradas.

#### 7.2.2.2.5.5 - Movimentação bancária do dia

Após o fechamento do caixa e uma vez já cadastrados todos os cheques e faturas de cartões de crédito recebidas, o próximo passo é o direcionamento da movimentação do dia para as contas correntes do restaurante. A figura 7.2.2.2.5.5.1 ilustra a tela de Movimentação Bancária após o fechamento do caixa:

Software de Automação para Restaurante

Iniciar Janelas Consultas Diversas Cadastros Financeiro

Sair Fechar Caixa Receber/Pagar Fechar Conta Forma Pagamento Pedido Manual

Movimentação Bancária após o fechamento do caixa

Caixa

Valor Acumulado no Caixa do dia 12/01/04

Espécie	Valor
dinheiro	R\$ 31.28
cheque	R\$ 220.00

Movimentação na conta corrente

Banco do Brasil Conta Corrente 7880-8 Saldo R\$ 53.28

Forma de Depósito dinheiro

Valor 31.38 Depositar

Sair

Chegou um novo pedido!!!! OK

Figura 7.2.2.2.5.5.1 - Movimentação Bancária após fechamento de caixa

Na tabela denominada "Valor Acumulado no caixa do dia" é mostrado separadamente o total de dinheiro e cheque que consta no caixa daquele dia. Esses valores são então direcionados para as contas correntes desejadas ou são mantidos no caixa para serem utilizados no dia seguinte.

No caso do direcionamento dos cheques, para se ter um controle ainda mais preciso, é escolhido individualmente cada cheque cadastrado que deverá ser depositado nas contas correntes desejadas, como mostra a figura 7.2.2.2.5.5.2:

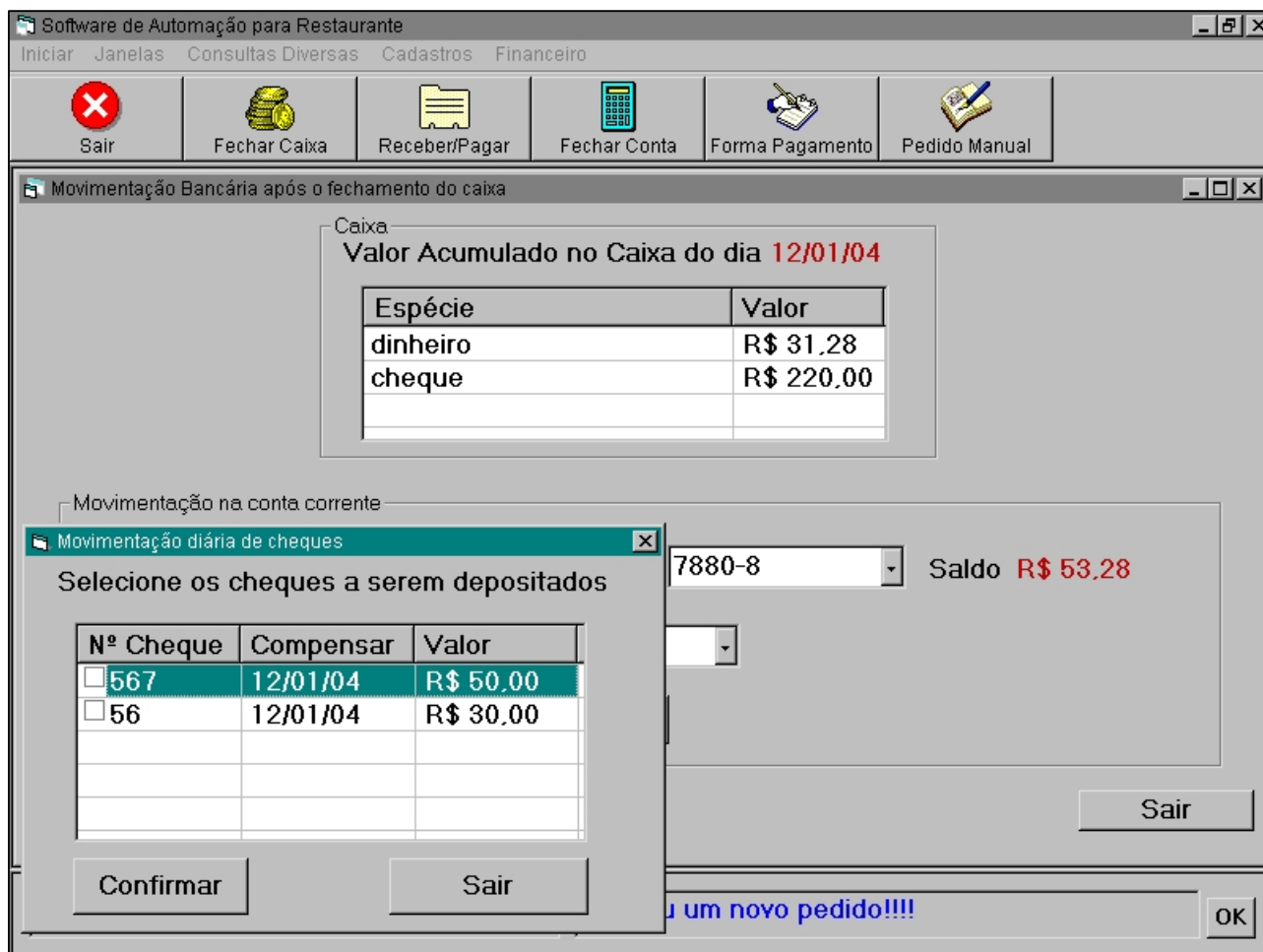


Figura 7.2.2.2.5.5.2 - Movimentação diária de cheques

#### 7.2.2.2.5.6 - *Movimentação de Conta Corrente*

Pode ocorrer, durante o funcionamento do restaurante, a necessidade de se retirar ou depositar dinheiro na conta corrente do restaurante sem transitar pelo caixa, como é o caso, por exemplo, do pagamento de um fornecedor com um cheque do banco em que o restaurante possui conta.

Desse modo esse valor, depositado ou retirado do banco, precisa ser considerado no sistema para o efetivo controle bancário. Essa opção é encontrada no Menu Principal na opção financeiro e então "Movimentação Bancária". A tela Movimentação de Conta Corrente é mostrada na figura 7.2.2.2.5.6.1:

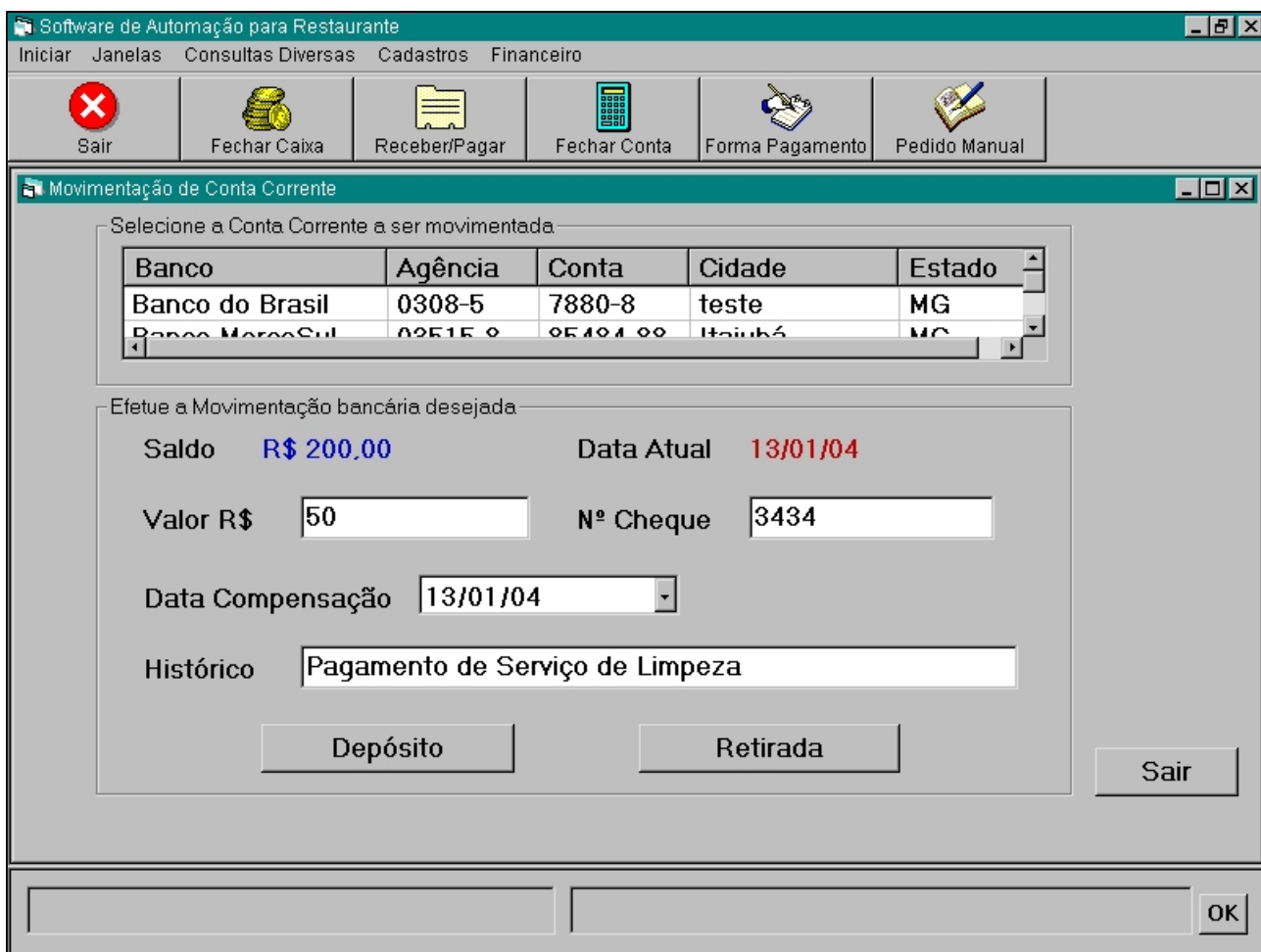


Figura 7.2.2.2.5.6.1 - Movimentação de Conta Corrente

Primeiramente deve-se selecionar a conta corrente que será movimentada. Feito isso é mostrado o saldo dessa conta e então o funcionário preenche os campos relativos ao cheque emitido ou recebido. É preciso preencher o motivo desse recebimento ou pagamento efetuado, de modo a ter-se um controle dessa movimentação.

Feito o depósito ou a retirada dos dados relativos ao cheque em questão, visto que nessa parte do software só é aceito a utilização de cheques, são colocados na lista de cheques a serem cadastrados para que, posteriormente, na tela de "Cadastro de Cheques", possa-se complementar os dados relativos ao cheque recebido ou emitido pelo restaurante.

#### 7.2.2.2.5.7 - Conferência de Saldos Bancários

Antes de fazer uma compra ou um pagamento qualquer, o gerente responsável pode consultar o saldo das contas correntes do restaurante a fim decidir, por exemplo, se deve

concretizar a negociação a vista ou a prazo ou decidir qual conta corrente utilizar, no caso de restaurantes com mais de uma conta corrente. Para acessar a tela de "Saldo Bancários" deve-se selecionar no menu principal "Financeiro", depois "Consultas" e então "Saldo". A figura 7.2.2.2.5.7.1 mostra a tela de "Saldo Bancários":

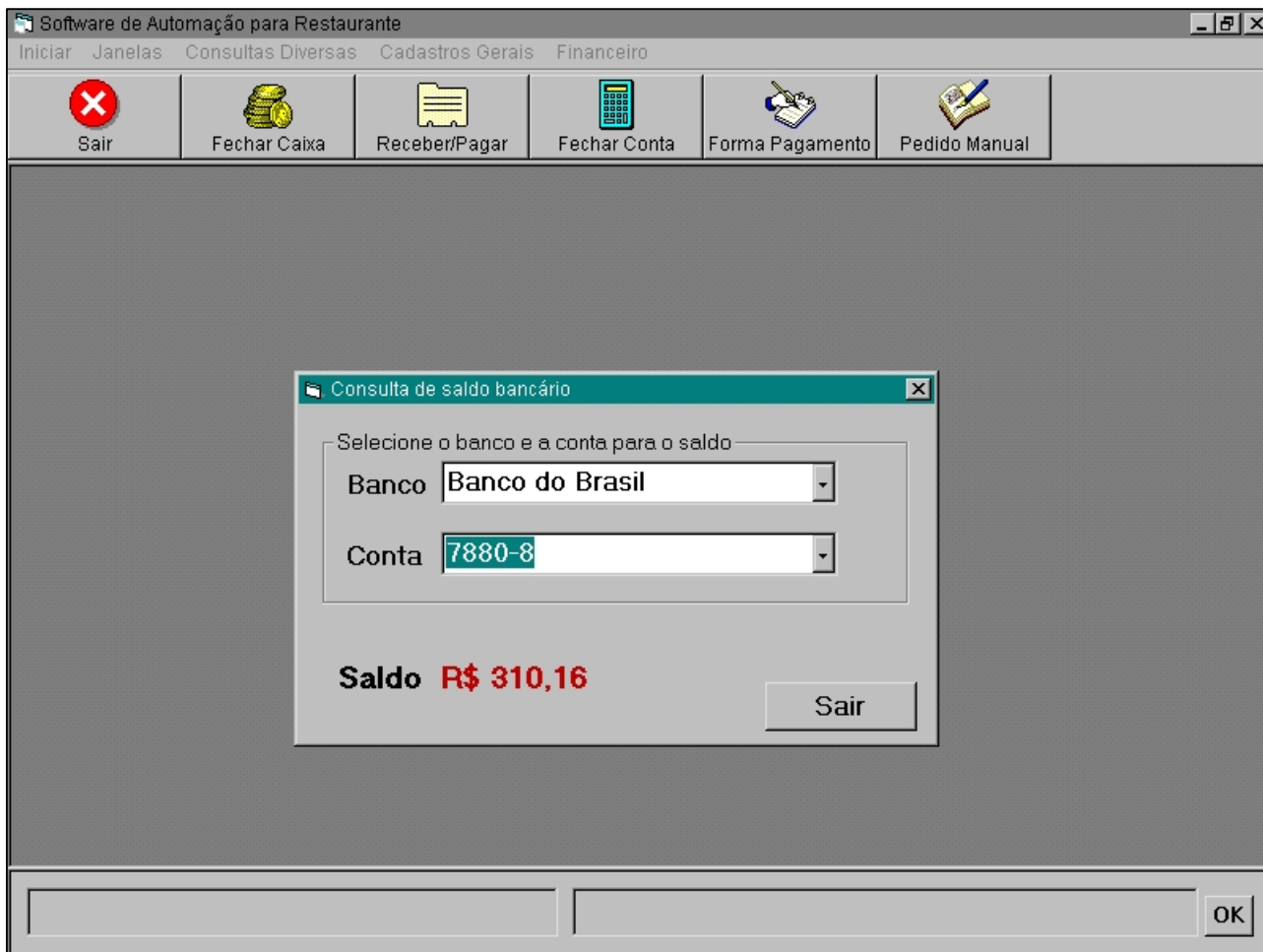


Figura 7.2.2.2.5.7.1 - Saldo Bancário

**OBS.: Somente o gerente do restaurante tem acesso à tela “saldo Bancário”**

#### 7.2.2.2.5.8 - Extrato bancário

Se o gerente do restaurante desejar saber toda a movimentação bancária ocorrida num dado período, e não somente o saldo das contas correntes, basta acessar a tela de "Extrato bancário" que se encontra no menu principal, "Financeiro" e "Extrato Bancário". A figura 7.2.2.2.5.8.1 ilustra a tela de "Extrato Bancário":



Software de Automação para Restaurante

Iniciar Janelas Consultas Diversas Cadastros Gerais Financeiro

Sair Fechar Caixa Receber/Pagar Fechar Conta Forma Pagamento Pedido Manual

Extrato de Conta Corrente

Selecione o Banco e o período para a retirada do extrato

Banco do Brasil Conta Corrente 7880-8

Período: de 13/01/04 até 17/01/04

Extrato

Imprimir

Sair

Saldo em 13/01/04 R\$ 1145,87

Movimentação	Motivo	Data	Forma	Nº Cheque	Valor
Depósito	Movimentação diária	14/01/04	cheque	456	R\$ 50,00
Depósito	Movimentação diária	14/01/04	cheque	4865	R\$ 30,00
Depósito	Movimentação diária	15/01/04	cheque	7896	R\$ 50,00
Depósito	deposito devido doação	15/01/04	cheque	4568	R\$ 50,00
Depósito	dinheiro extra	16/01/04	cheque	123	R\$ 10,00
Retirada	pagamento de empre...	16/01/04	cheque	2354	(R\$ 43,28)

Saldo Atual R\$ 2214,78

OK

Figura 7.2.2.2.5.8.1 - Extrato Bancário

Caso seja necessário imprimir o extrato bancário, basta selecionar o intervalo de dias que se deseje saber a movimentação bancária e pressionar o botão "Imprimir".

**OBS.: Somente o gerente do restaurante tem acesso à tela “Extrato Bancário”.**

#### 7.2.2.2.5.9 - Consultas diversas sobre cheques

Todos os cheques que transitam diariamente pelo restaurante, tanto no caixa como na conta corrente, são cadastrados na tela de “Cadastro de Cheques”. Caso seja necessário consultar esses cheques, basta escolher, no Menu Principal, as opções “Financeiro”, “Consultas” e então “Cheques”. A figura 7.2.2.2.5.9.1 mostra a tela de “Consultas diversas sobre Cheques”:

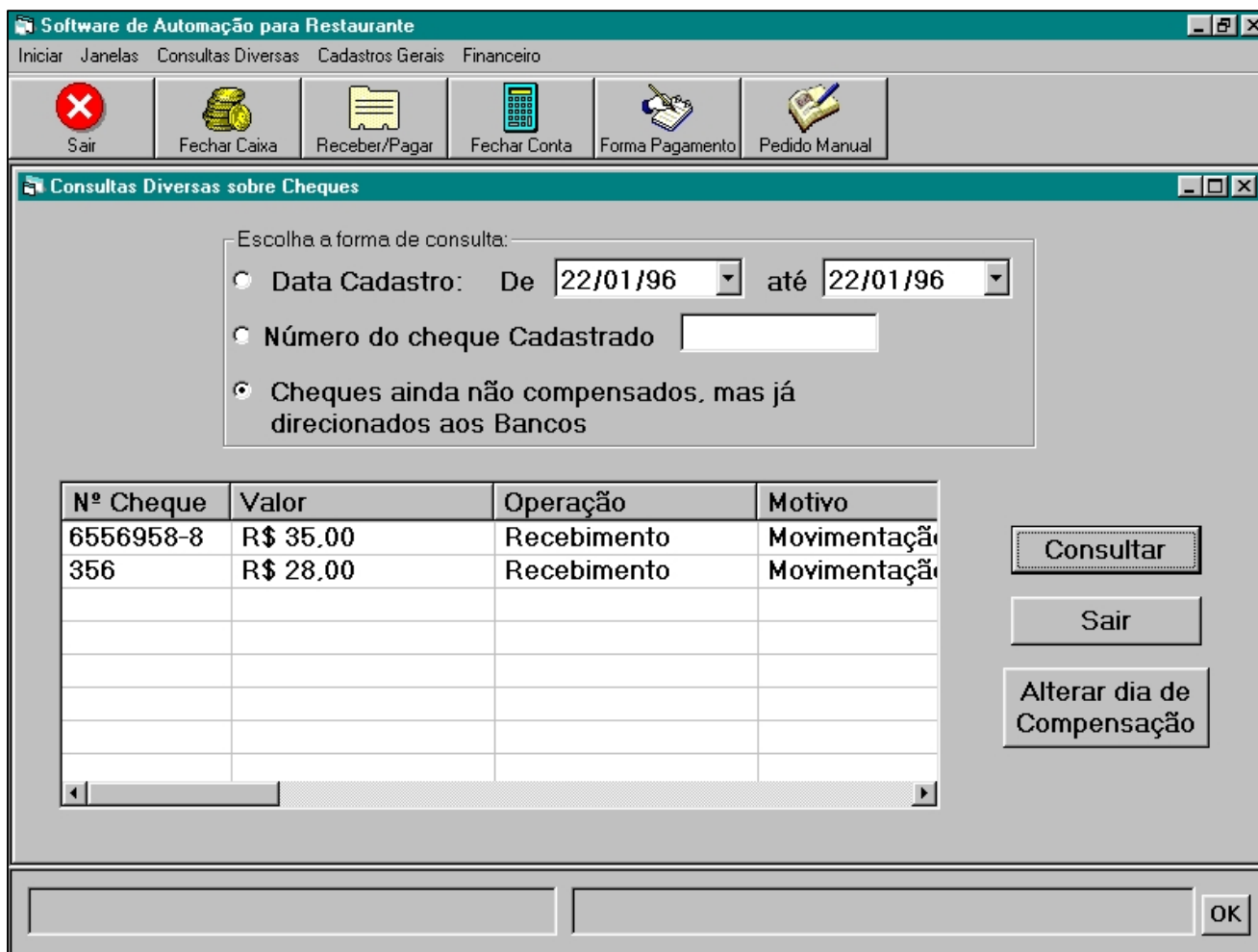


Figura 7.2.2.2.5.9.1 – Tela de Consultas diversas de cheques

Como pode-se observar na figura 7.2.2.2.5.9.1 existem três formas de consulta:

1. Consulta pela data de Cadastro:

Por essa opção serão mostrados todos os cheques cadastrados, compensados ou não, entre duas datas escolhidas pelo usuário do sistema. Para que a busca ocorra, é necessária que a data de início seja anterior a data final da busca.

2. Consulta pelo número do cheque:

Nesse caso a busca é feita pelo número do cheque cadastrado.

3. Consulta de cheques não compensados:

Essa opção de consulta é extremamente importante para um controle financeiro mais preciso, pois possibilita a visualização dos cheques pré – datados que ainda não compensaram e, dessa forma, permite uma estimativa mais real do saldo bancário futuro.

Uma outra funcionalidade importante do software é a possibilidade de se alterar o dia de compensação de algum cheque específico, bastando para isso clicar no botão “Alterar dia de compensação” e colocar a nova data. Somente o gerente tem acesso a essa opção.

Toda vez que o software é iniciado, o sistema checa os cheques que serão compensados no dia em questão e os cartões de crédito que compensam nesse dia, de forma a atualizar o saldo bancário.

### 7.2.2.2.6 - Cadastro de Fornecedores

O software permite ao dono do restaurante cadastrar os fornecedores que abastecem o estoque, possibilitando um maior controle no momento da compra de mercadorias. Para cadastrar fornecedores é preciso selecionar o item "Cadastros" no Menu Principal e então "Cadastro de Fornecedores". A figura 7.2.2.2.6.1 ilustra a tela de Cadastro de Fornecedores:

Software de Automação para Restaurante

Iniciar Janelas Consultas Diversas Cadastros Financeiro

Sair Fechar Caixa Receber/Pagar Fechar Conta Forma Pagamento Pedido Manual

Cadastro de Fornecedores

Código 8

Fornecedor Supermercado Vilage

Endereço Rua Predro da Silva, 128

Bairro Casa Nova Cidade São Paulo UF SP

cep. 19894-567 Telefone 32235477

CGC 1515651651

Contato Luís

Consultar

Incluir

Alterar

Imprimir

Excluir

Sair

<< Anterior Próximo >>

15:32:31 -> Cliente (10.10.3.191) Desconectado OK

Figura 7.2.2.2.6.1 - Cadastro de Fornecedores

Através da tecla "Consulta" é possível procurar um fornecedor específico através do nome ou do código do fornecedor, como ilustra a figura 7.2.2.2.6.2:

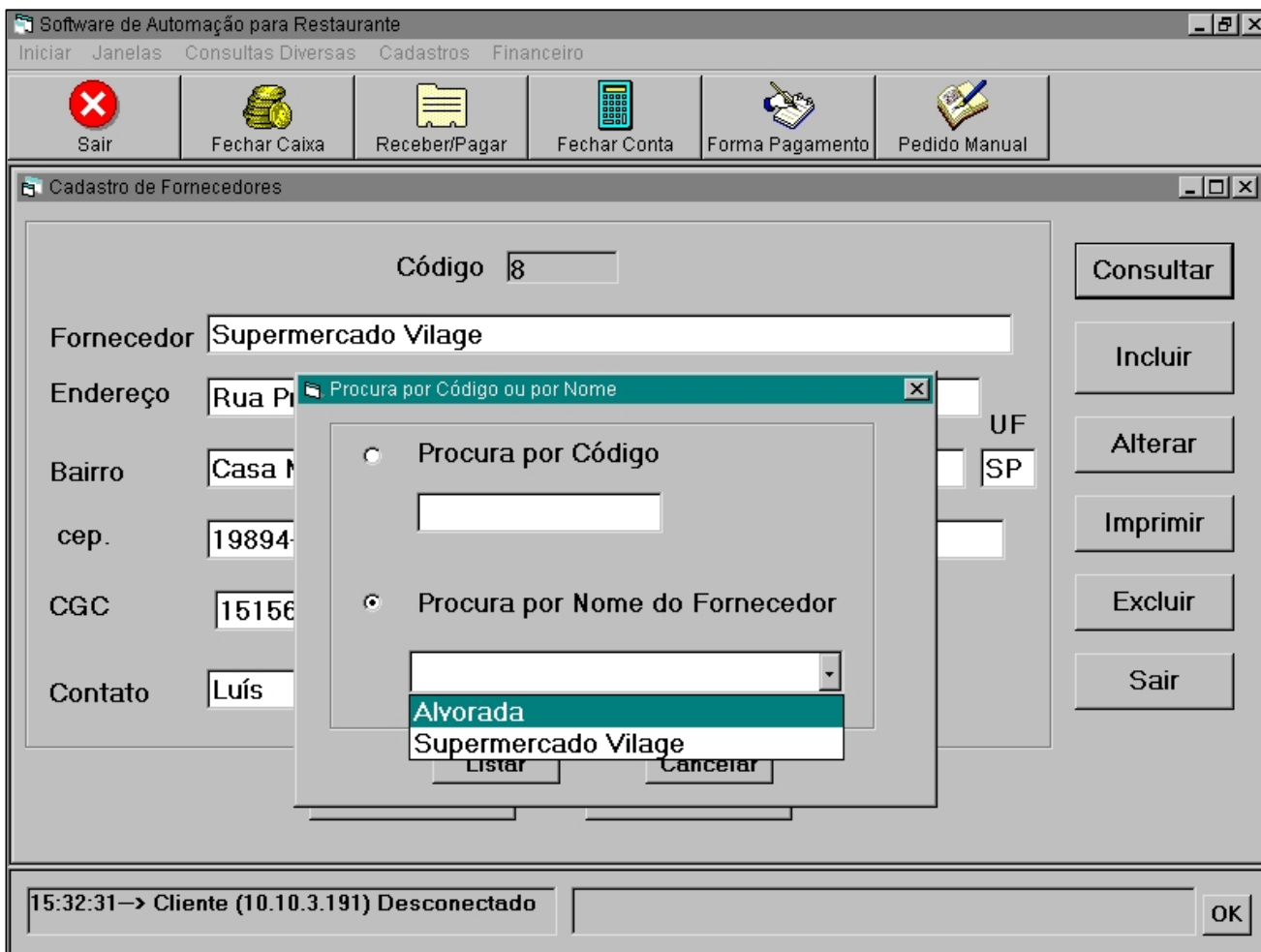


Figura 7.2.2.2.6.2 - Busca de Fornecedores Cadastrados

Além das funções de editar e excluir fornecedores o sistema permite, através da opção "Imprimir", que seja gerado um relatório resumindo os dados de cada fornecedor, ordenado pelo código.

### 7.2.2.2.7 - Cadastro de Clientes

Com o intuito de manter uma relação mais próxima com os clientes do restaurante, é possível que se faça um cadastro dos clientes que freqüentam o restaurante. Dessa forma quando o restaurante for promover algum evento, por exemplo, é possível enviar um e-mail para os clientes cadastrados informando sobre o acontecimento, agregando-se assim mais valor de informação ao restaurante.

A figura 7.2.2.2.7.1 mostra a tela de Cadastro de Clientes:

Software de Automação para Restaurante

Iniciar Janelas Consultas Diversas Cadastros Financeiro

Sair Fechar Caixa Receber/Pagar Fechar Conta Forma Pagamento Pedido Manual

Cadastro de Clientes

Código do Cliente 1

Nome Carlos Mauricio Martins

Endereço Rua José Bonifácio

Bairro Varginha Cidade Itajubá UF MG

cep. 18030390 Telefone 36227070

e-mail carlosmartins@hotmail.com

RG 27856414-9

Consultar

Incluir

Alterar

Imprimir

Excluir

Sair

<< Anterior Próximo >>

15:32:31 -> Cliente (10.10.3.191) Desconectado OK

Figura 7.2.2.2.7.1 - Tela de Cadastro de Clientes

### 7.2.2.2.8 - Consulta ao Cardápio do Restaurante

Essa parte é imprescindível para que o software esteja aberto a modificações no banco de dados responsável pelo armazenamento dos itens disponíveis no cardápio do restaurante. Interagindo com o software é possível, ao funcionário habilitado com acesso máximo, alterar preços do cardápio, acrescentar, excluir ou modificar itens.

Uma vez alterado algum item basta sincronizar o banco de dados do servidor com o PDA para que as alterações também sejam consideradas no computador de mão. Para a sincronização, basta colocar o PDA na sua base de alimentação que o processo dar-se-á automaticamente. A figura 7.2.2.2.8.1 mostra a tela de "Interface com o Cardápio do Restaurante":



Figura 7.2.2.2.8.1 - Interface com o Cardápio do Restaurante

Para se alterar o produto, o preço, as variações ou a quantidade de ingredientes de um determinado item do cardápio, basta fazer a alteração desejada na própria tela de interface com o Cardápio e então pressionar a tecla "Alterar".

É possível gerar dois tipos de relatório em relação ao cardápio do restaurante:

- Relatório dos Produtos X Preços: por esse relatório é possível visualizar e imprimir o preço de todos os produtos do restaurante;
- Relatório dos Produtos X Ingredientes: este relatório mostra os ingredientes que são utilizados para a confecção de cada prato do cardápio.

Escolhendo-se a tecla "Incluir" abrir-se-á uma caixa de opções, como é mostrado na figura 7.2.2.2.8.2:

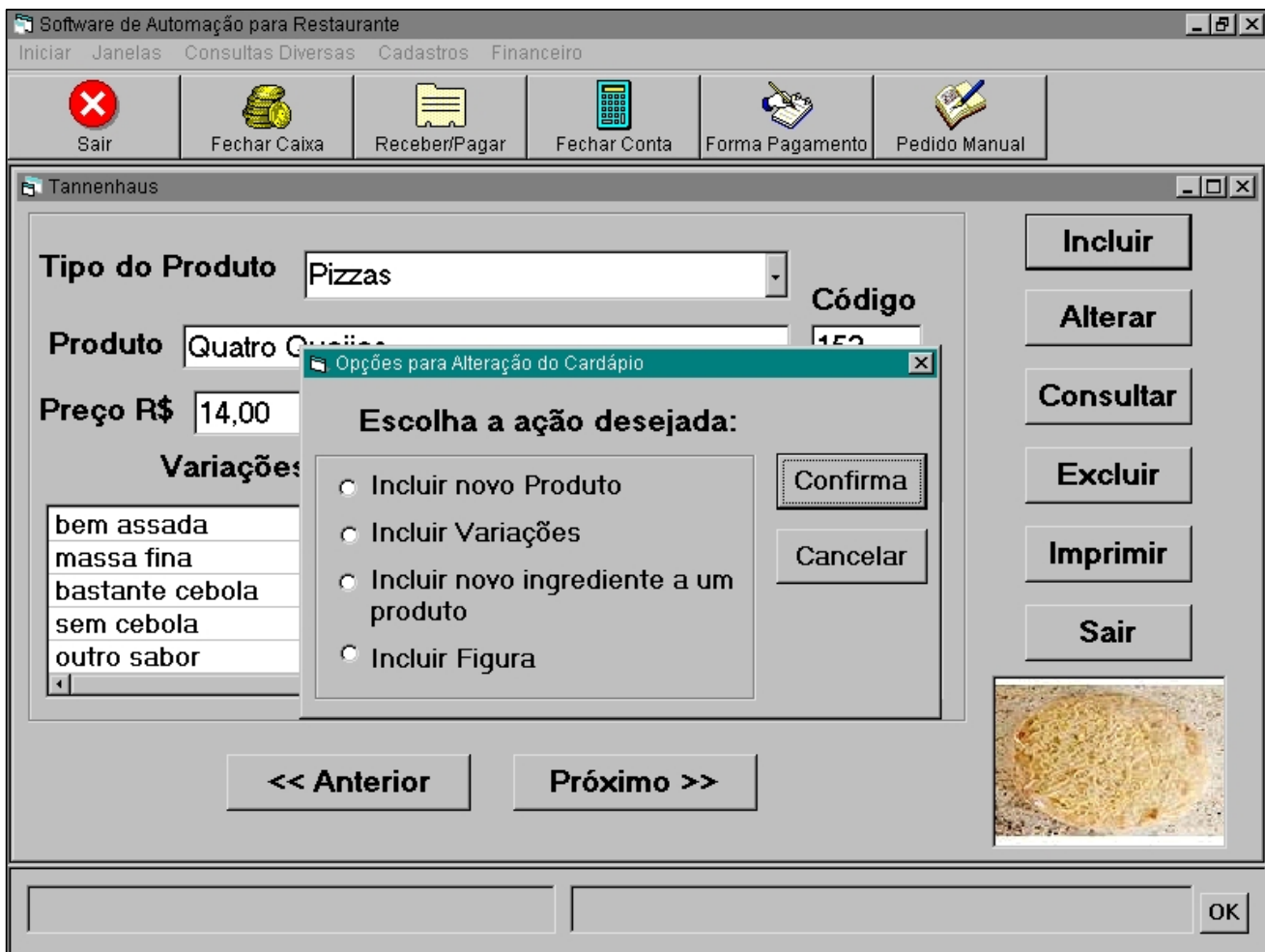


Figura 7.2.2.2.8.2 - Opções para alteração do cardápio

#### 7.2.2.2.8.1 - Incluir novo produto:

Nessa opção o funcionário poderá incluir no sistema um novo produto que foi acrescentado ao cardápio, independentemente se o "Tipo de produto" relativo (refrigerante, Pizzas etc.) já existir ou não, visto que se podem incluir novos tipos também. Se, por exemplo, o restaurante começar a vender lanches de frango é preciso, caso o tipo "Lanches" já não esteja cadastrado, cadastrar esse tipo de produto para depois então cadastrar o produto propriamente dito.

Uma vez cadastrado o produto é preciso que sejam indicados quais os ingredientes e quantidades necessárias para a confecção do mesmo, para que assim possa-se ter um controle efetivo de estoque. Caso o um ingrediente específico não esteja cadastrado no sistema, é possível fazê-lo. A figura 7.2.2.2.8.1.1 mostra a tela de Cadastro de Novos Produtos:

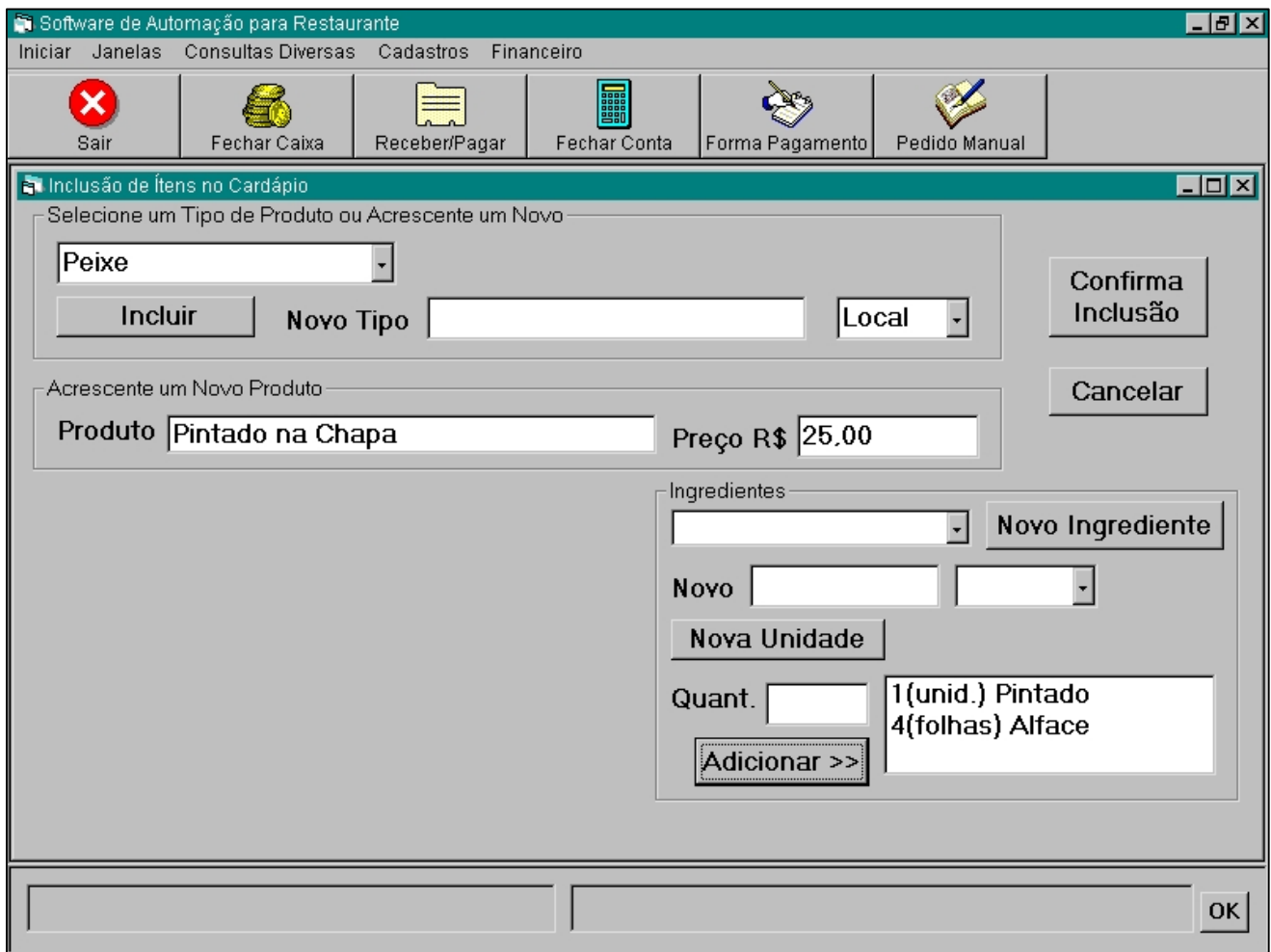


Figura 7.2.2.8.1.1 - Inclusão de novo produto ao cardápio

#### 7.2.2.8.2 - Incluir Variações

Para cada Tipo de produto (refrigerantes, pizzas, massas etc.) existem variações possíveis de serem solicitadas pelo cliente no produto em questão. Por exemplo, o cliente pode solicitar uma pizza portuguesa sem cebola. Dessa forma o sistema precisa estar preparado para atender as observações possíveis para cada prato ou bebida do restaurante.



Escolhendo-se a opção "Incluir Variações" o funcionário poderá somar novas variações às já cadastradas de forma a estar apto a atender as mais frequentes solicitações feitas pelos clientes. A figura 7.2.2.2.8.2.1 mostra a tela de Inclusão de Variações:

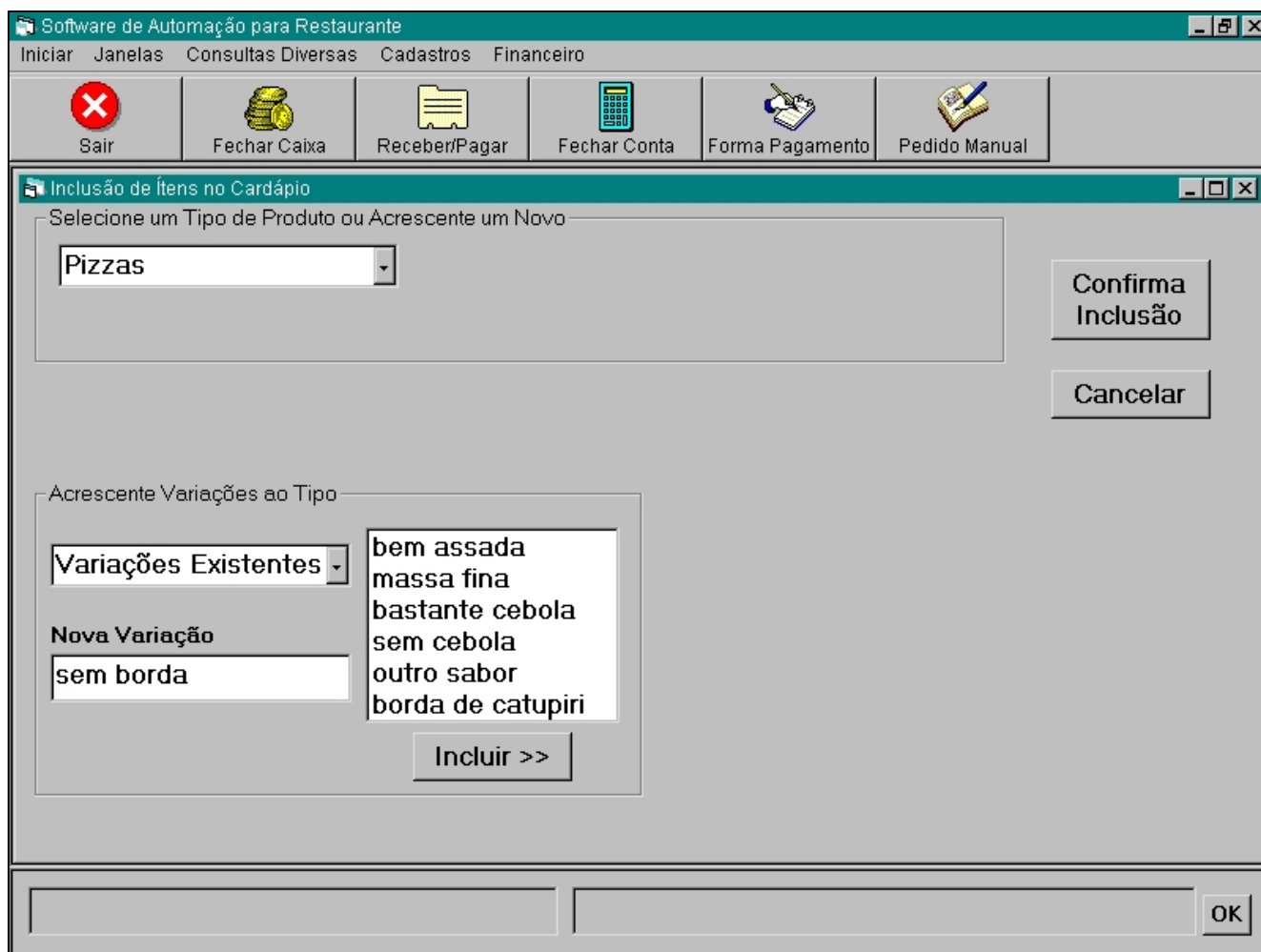


Figura 7.2.2.2.8.2.1 - Inclusão de Variações aos Tipos de Produto

### 7.2.2.2.8.3 - Incluir Novo Ingrediente a um produto

Todos os itens do cardápio precisam ter a descrição dos ingredientes necessários para a sua confecção definidos no sistema, para que o controle de estoque seja possível. Por exemplo, para o caso de uma pizza de calabresa são necessários: 200g de calabresa, 1 massa de pizza, 2 tomates, 1 cebola etc.

Para esse cadastro dos ingredientes dos produtos é necessário que o funcionário selecione a opção "Incluir Novo Ingrediente a um produto". A figura 7.2.2.2.8.3.1 mostra a tela de cadastro de ingredientes:

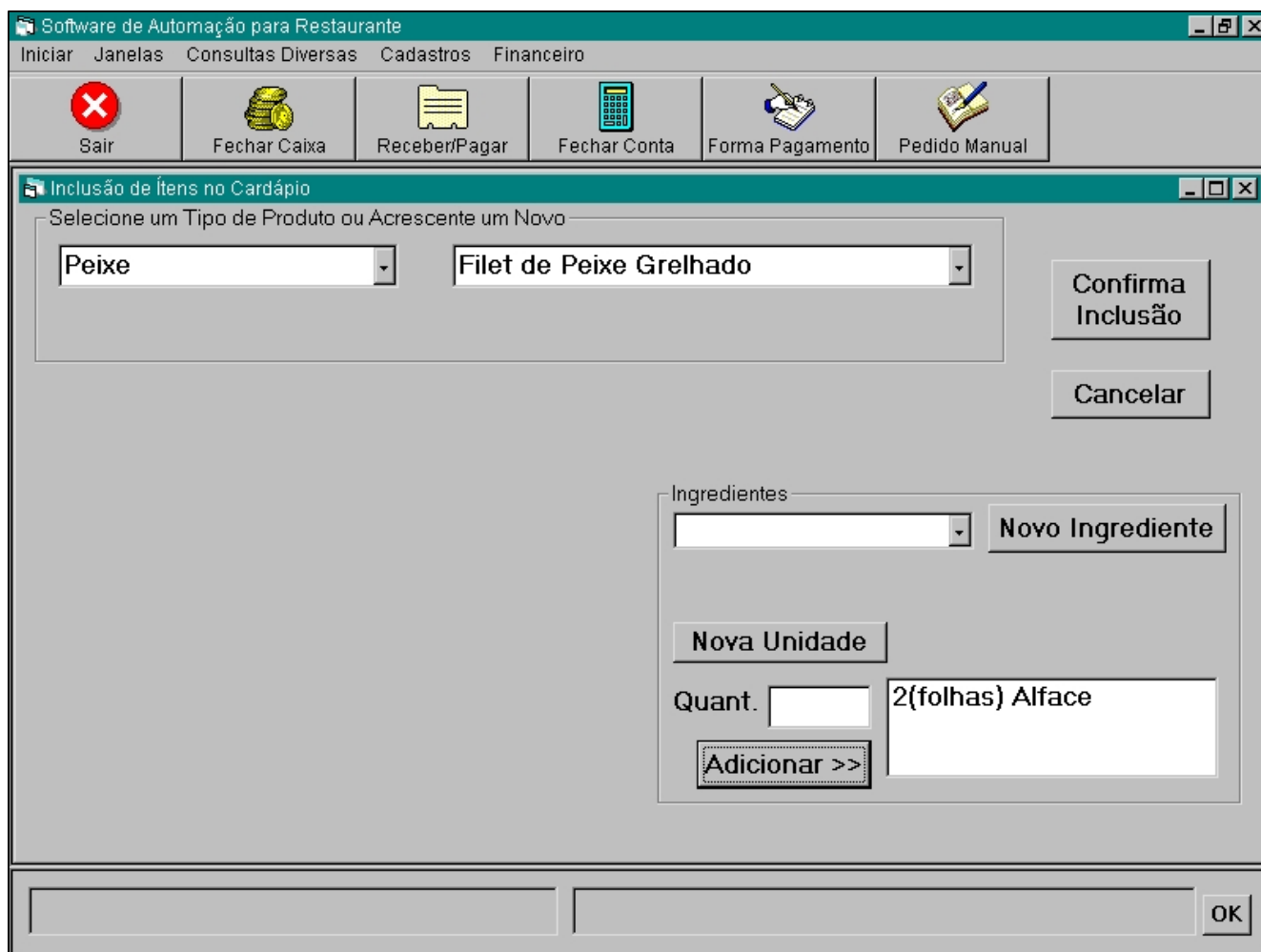


Figura 7.2.2.2.8.3.1 - Inclusão de novos ingredientes aos produtos

Quando algum produto novo é cadastrado, o funcionário precisa colocar os ingredientes necessários para a confecção desse prato, como foi visto no item 7.2.2.2.8.1. Logo a tela de "Inclusão de novos ingredientes aos produtos" é para o caso de acréscimos de ingredientes novos para a confecção dos pratos.

#### 7.2.2.2.8.4 - Incluir Figura

Para um correto funcionamento do controle de estoque do restaurante, é necessário que a quantidade de ingredientes utilizados para a confecção dos itens do cardápio seja o mais preciso possível, pois para cada pizza, por exemplo, que for vendida, o sistema irá diminuir o estoque da quantidade de ingredientes que foi especificada.

Desse modo, todas as pizzas, massas, peixes etc. precisam ser padronizados para que não ocorra grande variação dos ingredientes quando da confecção de cada prato novamente.

Com o intuito de padronização, o sistema arquiva em seu banco de dados as fotos dos pratos, para que o cozinheiro possa consultá-las quando for prepará-los. Além da preocupação com o controle de estoque, tem-se o arquivo de fotos para que os pratos saiam sempre com a mesma aparência o que agrega valor de qualidade ao produto e, conseqüentemente, aumenta a satisfação do cliente.

Para incluir e editar figuras, o funcionário escolhe a opção "Incluir Figuras". A figura 7.2.2.8.4.1 mostra a tela de Inclusão de Figuras:

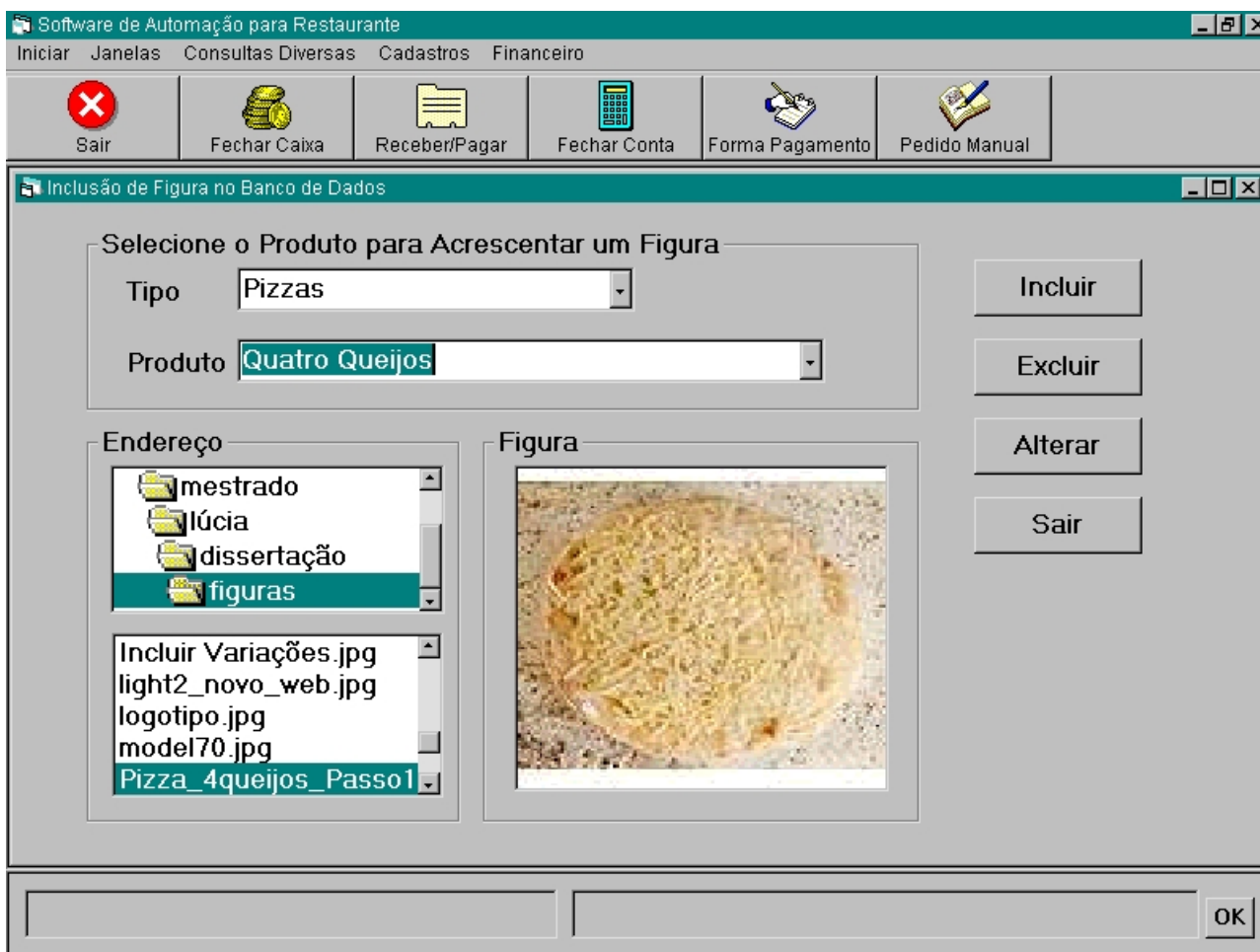


Figura 7.2.2.8.4.1 - Tela de associação de figuras aos produtos

Na parte denominada "Endereço" o funcionário irá procurar a pasta em que estão armazenadas as fotos tiradas dos pratos de seu restaurante, para então associá-las ao produto.

Essas fotos irão aparecer na tela principal da cozinha como será mostrado adiante.

### 7.2.2.2.9 - Consulta ao Estoque do Restaurante

Como já foi mencionado o software permite um controle preciso de estoque já que é elemento central para o funcionamento de um sistema de *Supply Chain*. O controle é feito diminuindo-se a quantidade de ingredientes necessários para a confecção dos pratos do total do estoque. Por exemplo, para se preparar uma pizza de mussarela é necessário, entre outros, 300g de mussarela, e 200g de presunto. Feito o pedido, o estoque é então reduzido da quantidade de ingredientes utilizada. A figura 7.2.2.2.9.1 mostra a tela de Controle de Estoque:

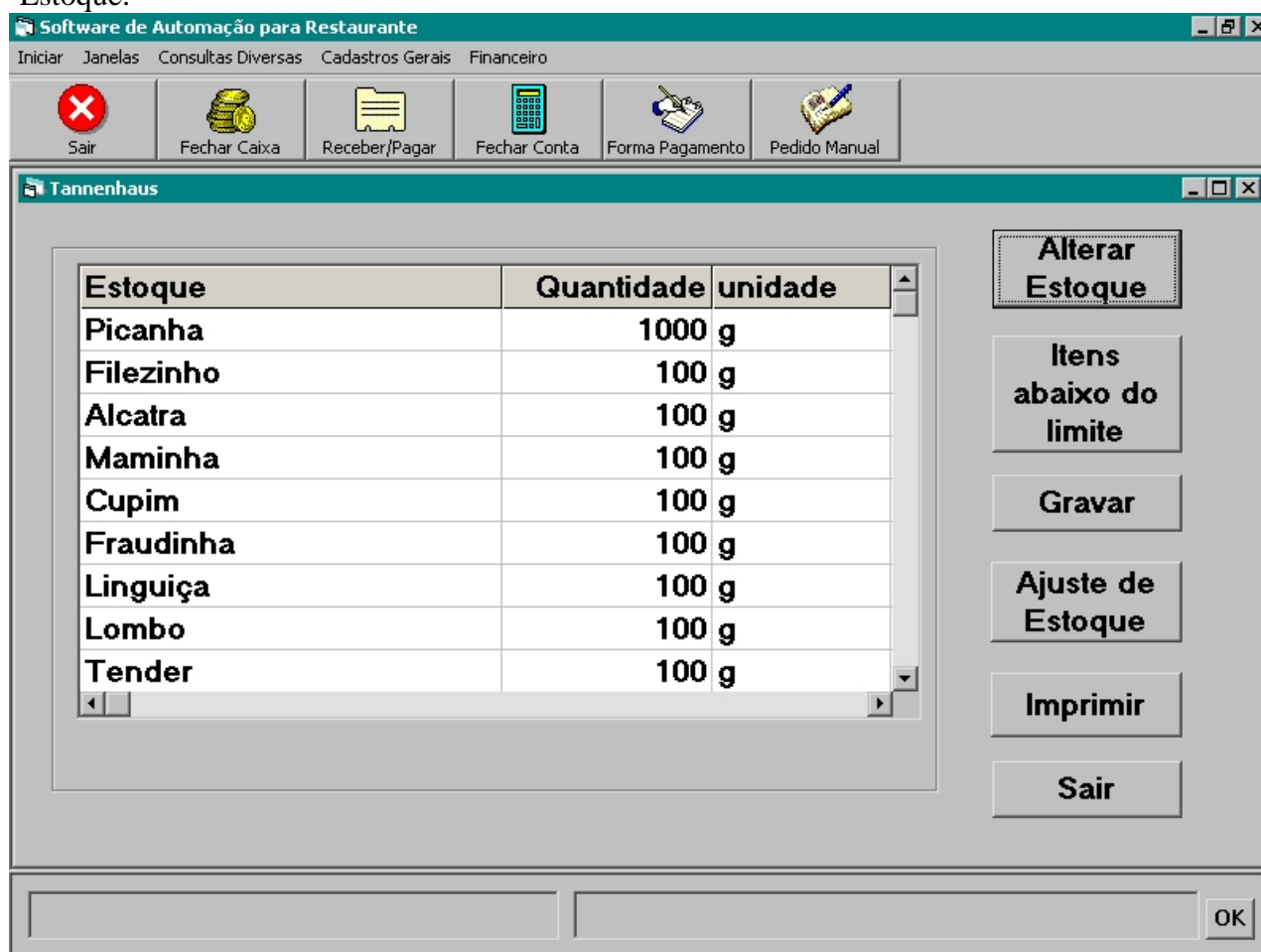


Figura 7.2.2.2.9.1 - Tela de consulta ao estoque

#### 7.2.2.2.9.1 - Compra de Mercadorias

Quando o restaurante faz uma compra com um fornecedor, é preciso "dar baixa" do que foi comprado no estoque. Para isso o funcionário clica em "Alterar Estoque". A figura 7.2.2.2.9.1.1 mostra a tela de "Compra de Mercadorias para estoque":

Software de Automação para Restaurante

Iniciar Janelas Consultas Diversas Cadastros Financeiro

Sair Fechar Caixa Receber/Pagar Fechar Conta Forma Pagamento Pedido Manual

Alteração do Estoque do Restaurante

Funcionário

Selecione o Fornecedor e a Mercadoria:

Fornecedor  8

Mercadorias

Última Compra da Mercadoria com o Fornecedor Selecionado:

Data  N° Nota Fiscal  Valor

Adicione a Mercadoria Comprada:

N° Nota Fiscal  Vencimento

Quant.

Valor Total R\$

Confirmar Cancelar OK

Figura 7.2.2.2.9.1.1 - Tela de Compra de Mercadoria para estoque

Quando o funcionário escolher o fornecedor e o produto que está sendo adquirido para cadastrá-lo no sistema, caso este produto já tenha sido adquirido antes com o mesmo fornecedor, será mostrada a data da última compra, a quantidade e o valor pago. Esse recurso do software é de extrema importância para o gerente do restaurante tenha um controle sobre a variação dos preços praticados pelo fornecedor e assim possa negociar.

Como as compras podem ser feitas a prazo, informa-se a data de vencimento para que o sistema avise o gerente do restaurante, no caso de compra fiada, ou compense o cheque emitido pelo restaurante, no caso de emissão de cheque pré-datado, na data de vencimento.

Se a compra for feita em dinheiro, subentendesse que o funcionário está utilizando o caixa. Para utilizar diretamente a conta do restaurante, é preciso escolher a opção “cheque” e cadastrar os dados preliminares do cheque utilizado, como mostra a figura 7.2.2.2.9.1.2:

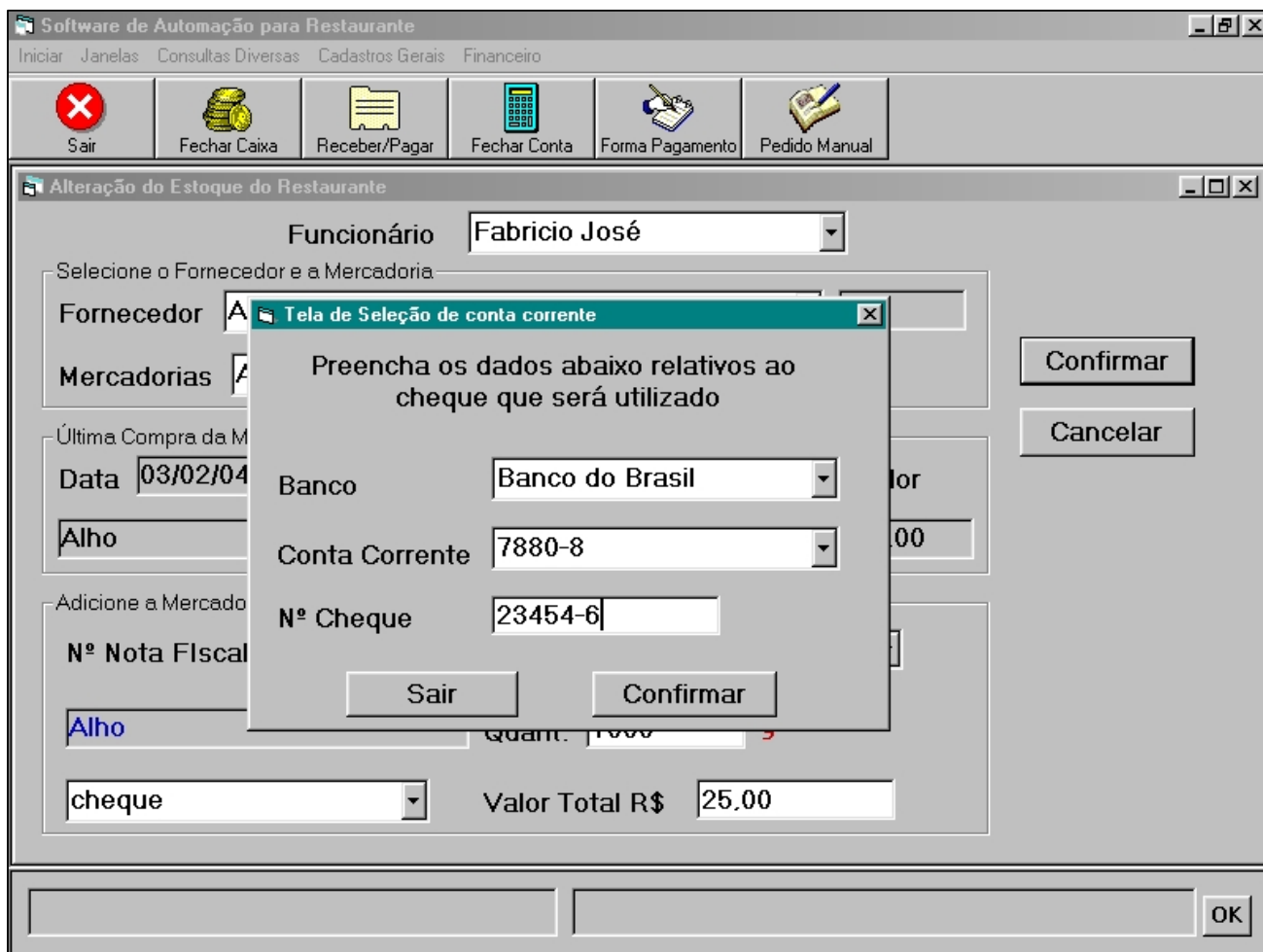


Figura 7.2.2.2.9.1.2 – Tela de Cadastro parcial de cheques na compra de mercadorias

Utilizando a opção “cheque” os dados relativos à compra são levados diretamente à conta corrente, não aparecendo no fechamento do caixa.

Uma outra possibilidade é a opção “fiado”, onde os dados relativos à compra são colocados no banco de dados das dívidas do restaurante com fornecedores, as quais podem ser consultadas através da opção “Consultas Diversas” e “Dívidas”.

Uma vez cadastrado o item adquirido, o sistema automaticamente aumenta o estoque.

Esse controle sobre o que é comprado no restaurante é de suma importância para que os roubos de mercadorias sejam evitados.

#### 7.2.2.2.9.2 - Ajuste de Estoque

Durante o funcionamento do restaurante é muito comum ocorrerem perdas nos estoque devido a erros na confecção dos pratos, perecimento etc. Essas perdas precisam ser

consideradas no sistema para que o controle de estoque do sistema esteja compatível com o estoque físico do restaurante.

O acesso a esses ajustes no estoque do sistema precisa ser restrito a pessoas de confiança do restaurante, senão um funcionário poderia roubar um item do estoque e simplesmente colocar esse item como perdas no sistema. Dessa forma o acesso à tela de Ajuste de Estoque depende de senha.

Uma vez digitada a senha correta, é carregada a tela "Ajuste de Estoque", como mostra a figura 7.2.2.9.2.1:

Software de Automação para Restaurante

Iniciar Janelas Consultas Diversas Cadastros Financeiro

Sair Fechar Caixa Receber/Pagar Fechar Conta Forma Pagamento Pedido Manual

Tela de Ajuste do Estoque do Restaurante

Relação dos Últimos Ajustes Realizados no Estoque

DiaAjuste	Item	Ajuste	Motivo
16/05/00	Abacaxi	-20g	teste
16/05/00	Abacaxi	20g	teste
16/05/00	Acúcar	-10a	teste

Selecione o Item a ser ajustado

Item

Valor Atual do Estoque   Ajuste

Motivo

Adicionar Diminuir Cancelar Alterar Senha

OK

Figura 7.2.2.9.2.1 - Tela de Ajuste de Estoque

O sistema mostra os últimos ajustes realizados e permite a inclusão de novos, desde que seja colocado o motivo para tal variação.

É possível alterar a senha de acesso a essa parte do sistema, o que é recomendável que se faça eventualmente para evitar fraudes no software.

Qualquer modificação no nome dos ingredientes ou nas unidades utilizada pode ser alterada na própria tela principal do Controle de estoque, e confirmada clicando-se na tecla "Gravar".

É possível também imprimir um relatório resumindo o estado do estoque atual de cada ingrediente do restaurante, bastando para isso clicar na tecla "Imprimir".

#### *7.2.2.2.9.3 – Itens abaixo do estoque*

À medida que o restaurante for vendendo seus produtos o estoque relativo vai sendo debitado, como já foi dito. Para que o gerente do restaurante possa ter um controle sobre o estoque é definido um limite mínimo de produtos, limite este que defini o momento de aquisição de novos produtos. Por exemplo: supondo que para o ingrediente coca-cola foi definida uma quantidade mínima de 20 latas no estoque. Caso seja consultado quais os itens do estoque que estão abaixo do limite estabelecido será mostrado uma tela definindo a quantidade atual em comparação com o limite, como mostra a figura 7.2.2.2.9.3.1:



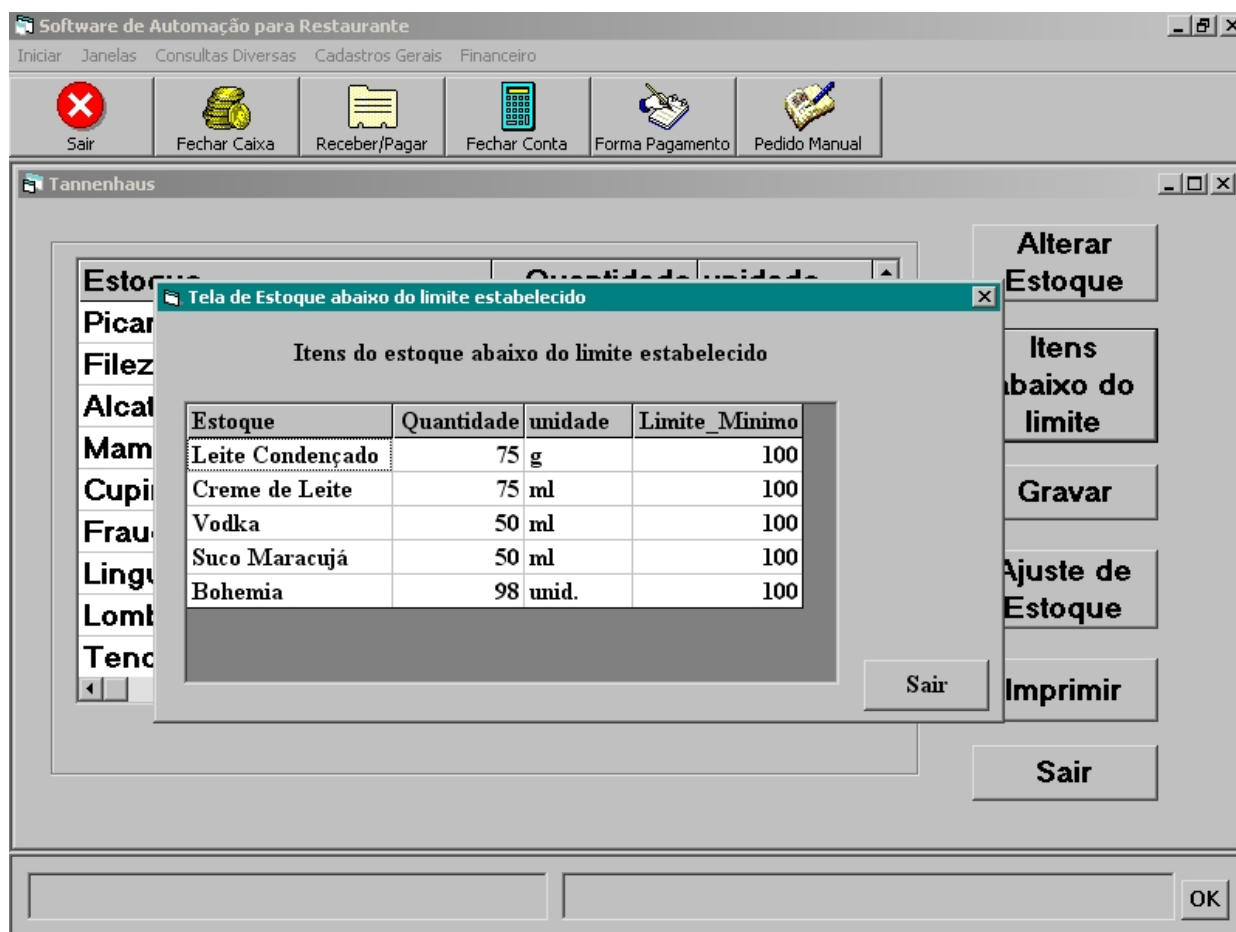


Figura 7.2.2.2.9.3.1 – Tela de Estoque abaixo do limite estabelecido

Além da possibilidade de consultar os itens abaixo do limite de estoque, o sistema automaticamente exibe a tela “Estoque abaixo do limite estabelecido” no momento em que um ingrediente específico fica abaixo do estoque mínimo, possibilitando-se assim que o estoque seja reabastecido antes do término do ingrediente.

#### 7.2.2.2.10 - Consulta da Dívida com Fornecedores

Um restaurante geralmente trabalha com uma grande variedade de itens no estoque e, conseqüentemente, com uma grande variedade de fornecedores.

Para ter-se um maior controle sobre os compromissos assumidos pelo restaurante com seus fornecedores, o sistema permite visualizar todas as dívidas do restaurante e as respectivas datas de vencimento. Para acessar essa tela, o funcionário seleciona no menu principal "Consultas Diversas" e então "Dívidas". A figura 7.2.2.2.10.1 mostra a tela de “Dívidas com Fornecedores”:

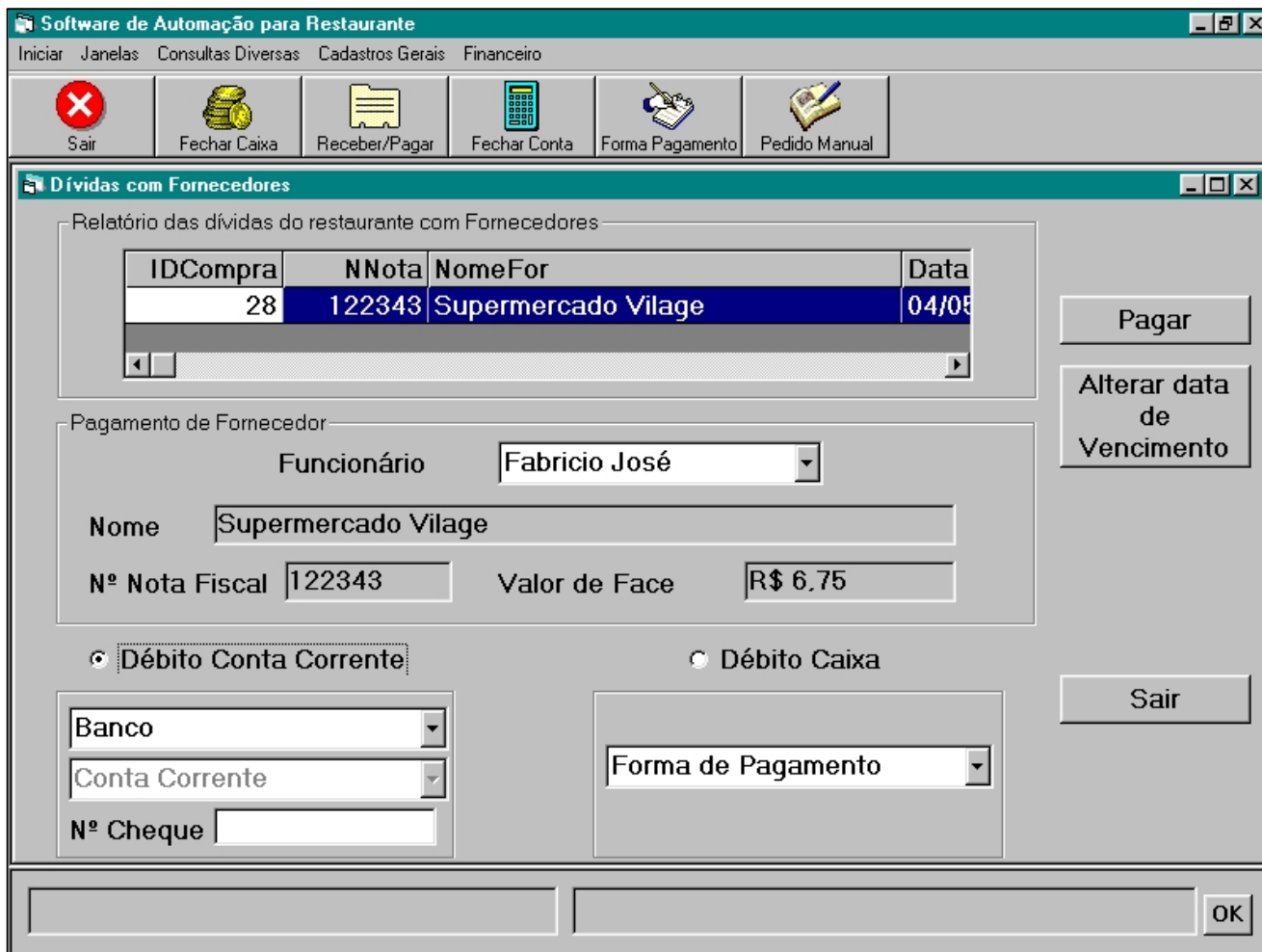


Figura 7.2.2.2.10.1 - Dívidas com fornecedores

No relatório das dívidas, estão resumidas todas as informações necessárias para um controle preciso dos compromissos assumidos pelo restaurante.

Para o pagamento dos fornecedores basta selecionar a dívida, no relatório de dívidas, e escolher como será feito o pagamento: débito em conta corrente ou débito em caixa.

Pela opção débito em conta corrente, o funcionário está dizendo ao sistema que o dinheiro utilizado será retirado da conta corrente do restaurante. Nesse caso o pagamento é feito por cheque o qual é parcialmente cadastrado e, posteriormente, debitado na conta corrente.

Pela opção Débito em Caixa, o dinheiro utilizado será retirado do próprio caixa do restaurante e não do banco. Esse tipo de movimentação pode ser visualizado na tela de Fechamento de Caixa, visto que o mesmo foi diminuído.

É possível alterar a data de vencimento de alguma dívida com um fornecedor selecionando o botão “Alterar data de vencimento”, como mostra a figura 7.2.2.2.10.2:

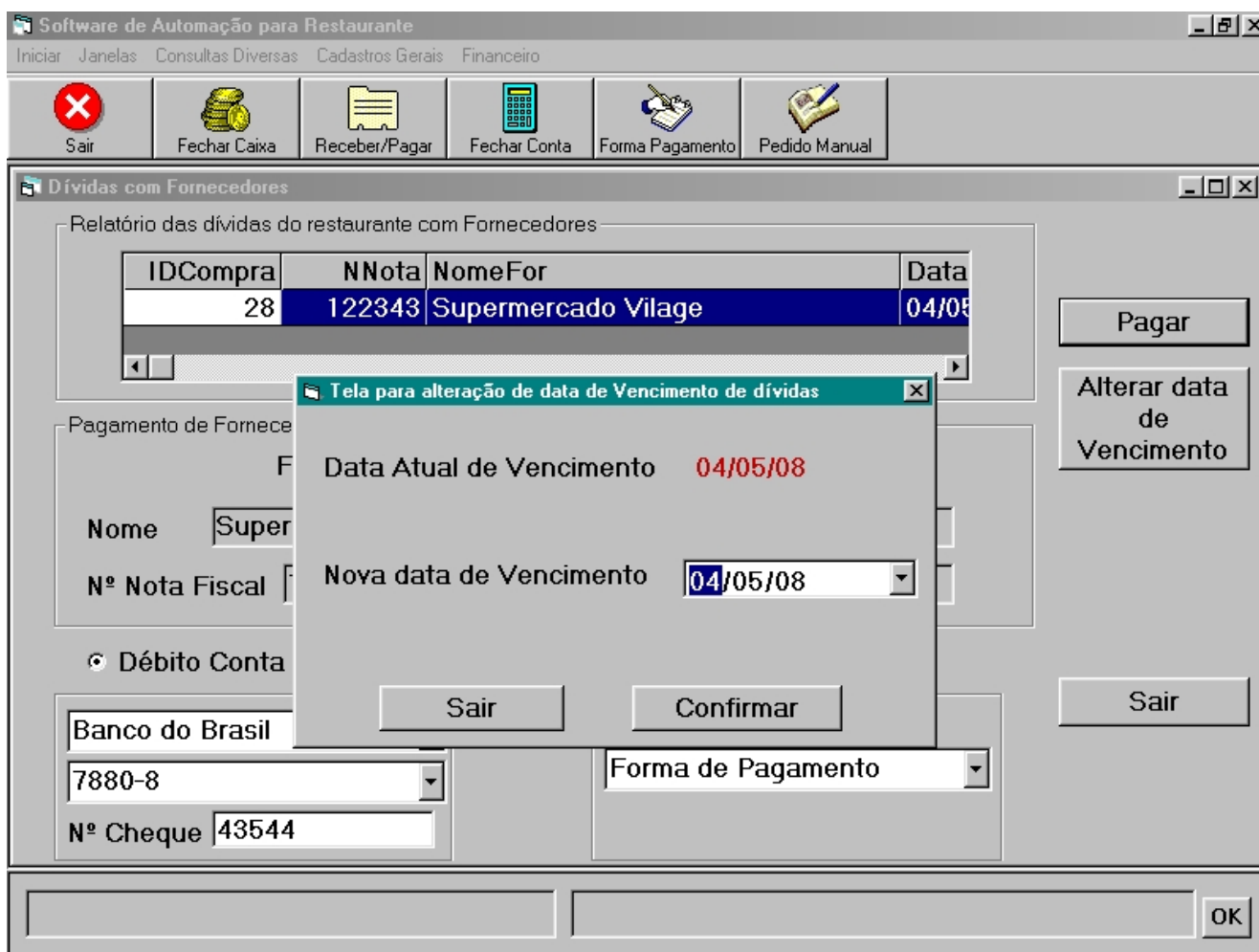


Figura 7.2.2.2.10.2 – Tela de Alteração de data de vencimento de dívidas com Fornecedores

Um ponto importante a ser considerado é que caso o restaurante deseje pagar uma dívida que vence hoje com um cheque para daqui a três dias, por exemplo, é necessário que a data de vencimento seja alterada no sistema para coincidir com a data de compensação do cheque.

Caso o restaurante não possua dívidas pendentes, o acesso a essa tela é negado pelo software.

**OBS.: Somente o gerente tem acesso à função “Alterar data de Vencimento”**

### 7.2.2.2.11 - Cadastro de Garçons

Em algumas das telas do sistema é necessário que o funcionário se identifique antes de acessar as informações desejadas. Dessa forma é preciso que todos sejam cadastrados, o que é feito através da opção "Cadastro de Garçons" que se encontra no Menu "Cadastros" do Menu Principal. A figura 7.2.2.2.11.1 mostra a tela de "Cadastro de Garçons":

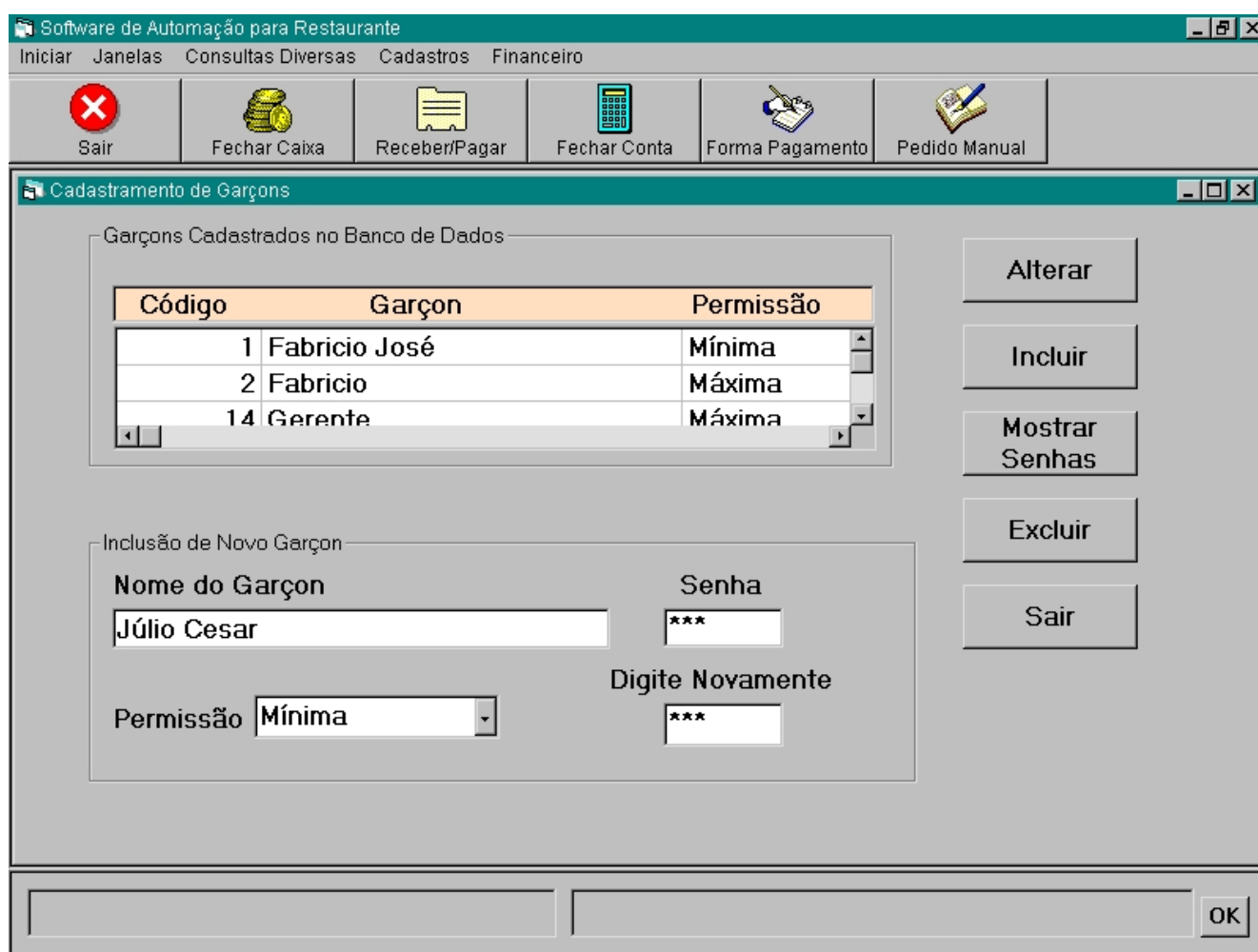


Figura 7.2.2.2.11.1 - Tela de Cadastro de Garçons

Quando os garçons são cadastrados é necessário informar uma senha pessoal e o nível de permissão que o funcionário terá para acessar o sistema. Por exemplo, no caso de funcionário com permissão máxima este pode acessar todas as partes do software, sem restrição, o que é o caso do gerente principal.

Nessa parte do software é permitido, também, excluir funcionários demitidos e alterar senhas de funcionário.

**OBS.: Somente o gerente tem acesso à tela “Cadastro de Garçons”.**

### 7.2.2.2.12 - Entrada de Pedidos Manualmente

Para que o sistema continue funcionando mesmo no caso dos PDAs apresentarem problemas, é possível que os pedidos colhidos, agora como no modo antigo (com a utilização de blocos de notas), sejam colocados no sistema "manualmente". A figura 7.2.2.2.12.1 mostra a tela de Entrada Manual de Pedidos:

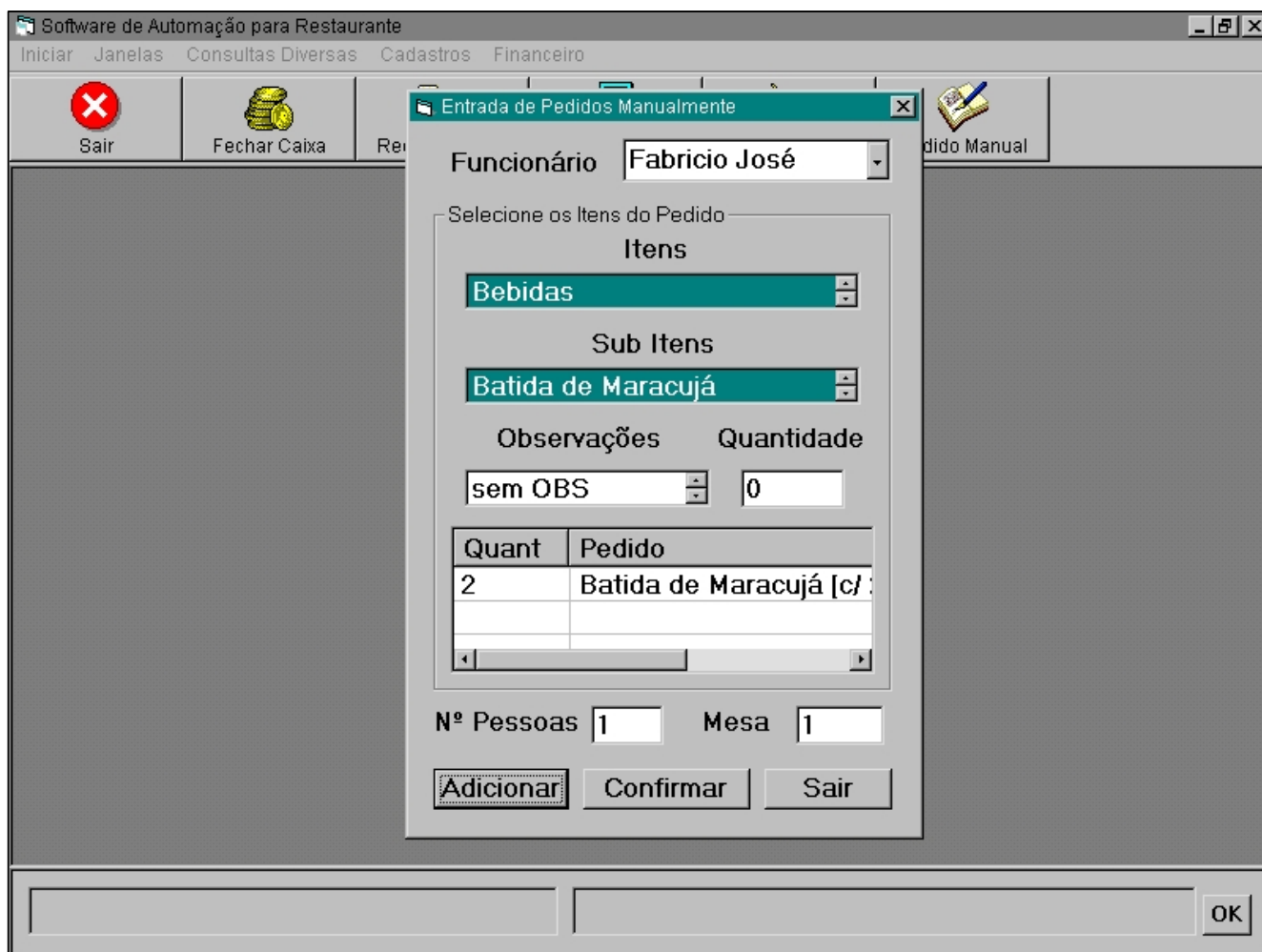


Figura 7.2.2.2.12.1 - Entrada Manual de Pedidos

O funcionamento é exatamente o mesmo do software dos PDAs, mas resumido a parte de coleta propriamente dita do pedido.

O objetivo da Entrada Manual é a substituição temporária dos PDAs, uma vez que somente as funções básicas do software do PDAs foram aqui colocadas.

## 7.2.3 - Software da Cozinha

O software da cozinha é bem semelhante ao software do Bar, mas os itens mostrados são os relativos aos pedidos processados na cozinha, por exemplo: pizzas, massas, panquecas etc. É possível também consultar o estoque e o cardápio do restaurante, mas nunca interagir como ocorre no software do caixa. A figura 7.2.3.1 mostra a tela do software da cozinha:

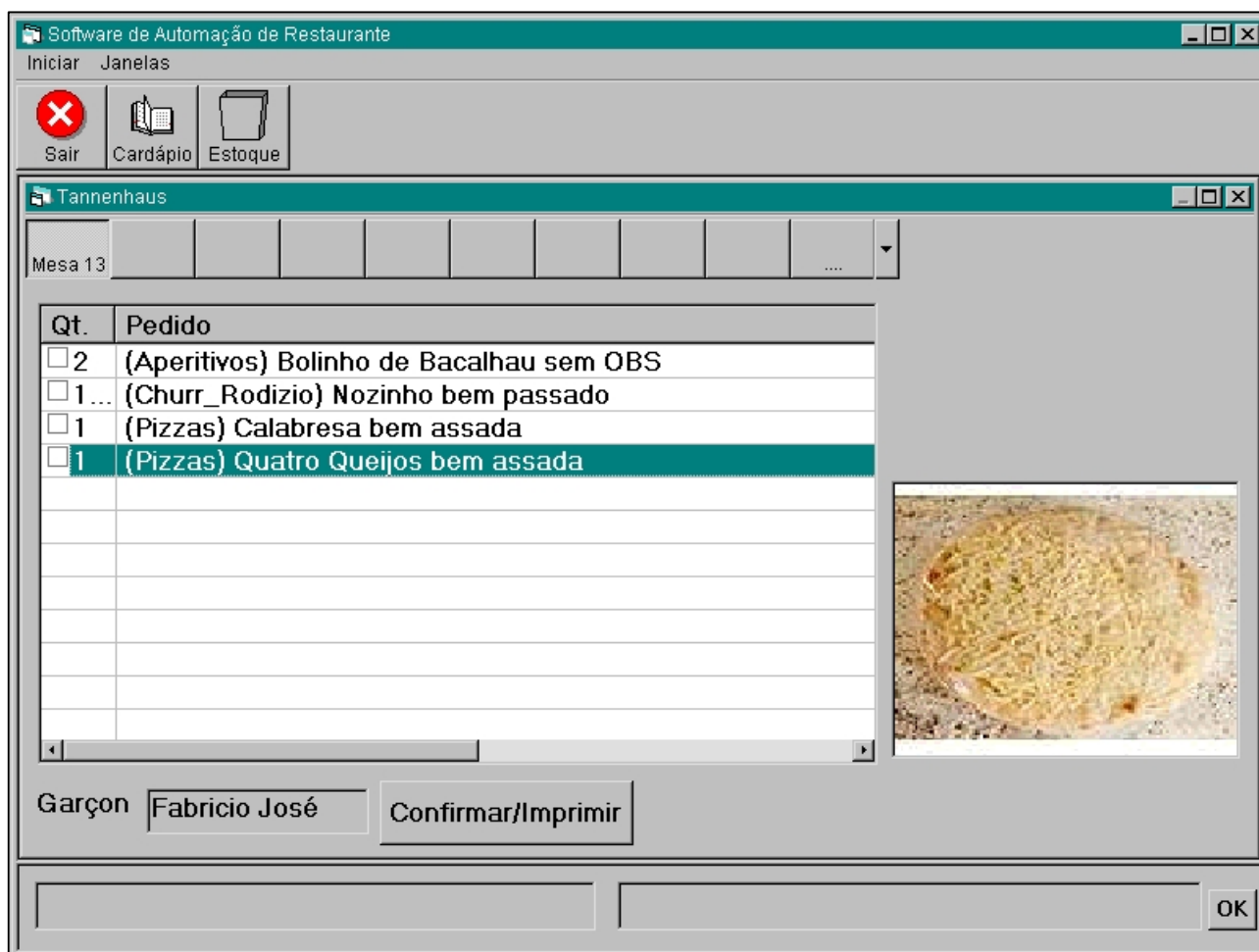


Figura 7.2.3.1 - Software da Cozinha

Na figura 7.2.3.1 pode-se observar a foto do prato selecionado no pedido. Como já foi dito, o objetivo é que os pratos sejam padronizados, ou seja, sejam confeccionados sempre da mesma maneira pelo cozinheiro para que o controle de estoque seja eficaz.

Como no software do bar, quando um pedido ou parte dele estiver pronto, o estoque é diminuído da quantidade de ingredientes utilizados e tem-se a opção de imprimir um "direcionador de pedidos" para que os garçons saibam à que mesa o prato corresponde.

É importante ressaltar que o banco de dados encontra-se no servidor (Bar). O computador situado na cozinha (cliente) apenas acessa as informações, através de rede Ethernet, do banco de dados. Dessa forma a maior parte do processamento encontra-se no servidor, o qual possui um processador mais potente.

#### **7.2.4 - Esquemático do Sistema de Automação**

Para facilitar a visualização da estrutura do sistema de automação proposto, criou-se uma representação em diagrama de blocos das principais funções de gerenciamento do sistema, como mostra a figura 7.2.4.1.

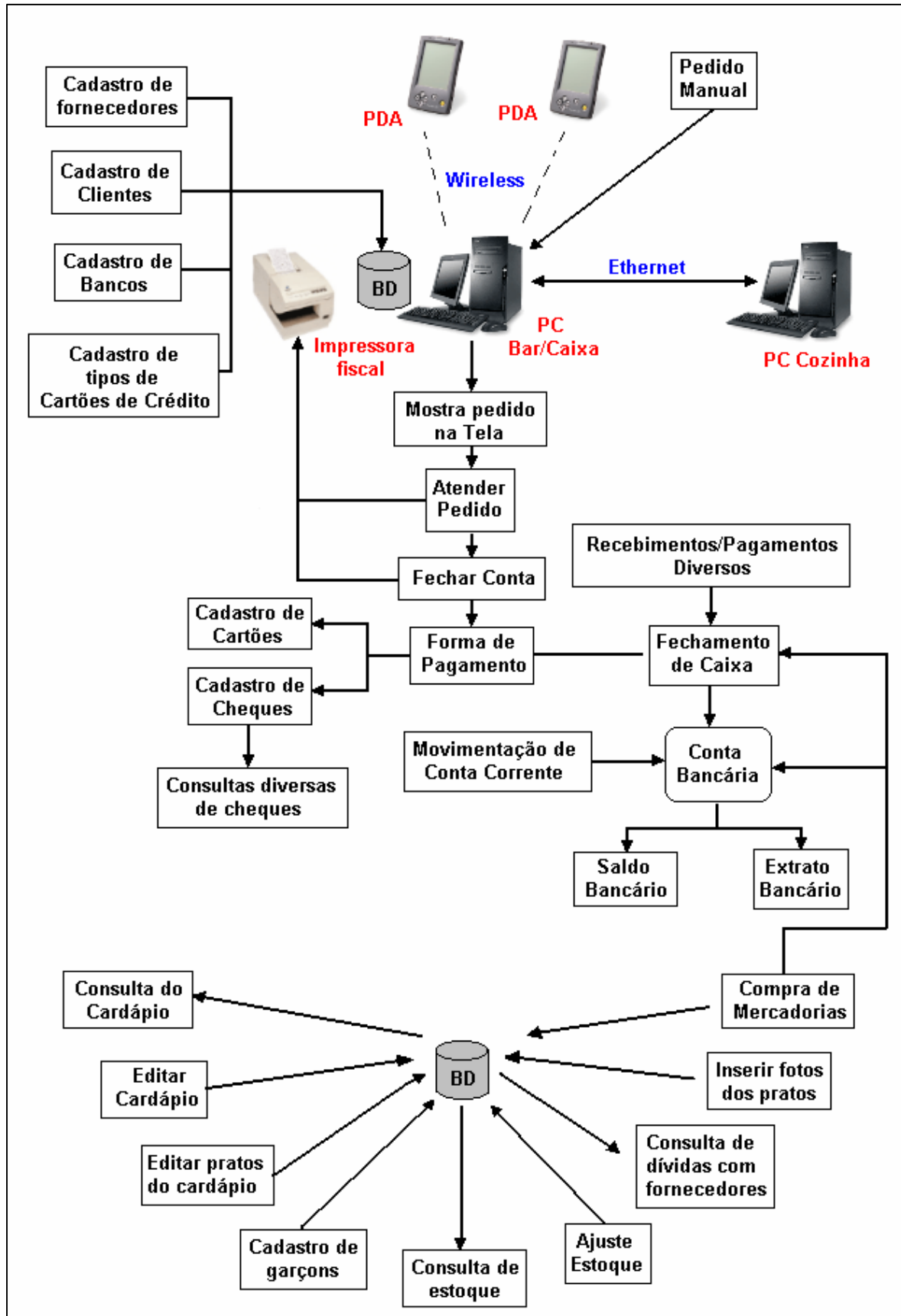


Figura 7.2.4.1 – Esquemático do sistema de automação



## 8 - Conclusão

O sistema desenvolvido atende todas as necessidades básicas para o funcionamento de restaurantes, bares, hotéis entre outros, desde a coleta de pedidos até o fechamento do caixa no final do dia e controle financeiro. Caso haja alguma necessidade específica de um restaurante, o sistema pode ser facilmente complementado.

O sistema pode se adequar a restaurantes de vários tamanhos, visto que o número de PDAs funcionando pode ser aumentado ou reduzido sem a necessidade de alteração de software. Além disso, caso o restaurante seja fisicamente grande, pode-se espalhar *access points* ou antenas pelo local de forma a aumentar a área de cobertura da rede wireless.

Devido à digitalização dos dados em todas as etapas do processo, é possível um controle eficaz do restaurante e, conseqüentemente, a possibilidade de previsões de investimentos futuros, uma vez que o proprietário tem um acompanhamento financeiro extremamente preciso de seu negócio, ou seja, tem uma visão clara da evolução de seu investimento.

Como os dados de clientes e fornecedores estão cadastrados no banco de dados, a integração da cadeia de suprimentos (Fornecedores, Produção e Clientes) torna-se mais fácil quando da modificação do sistema para a arquitetura .NET, visto que os dados para a criação da interface entre o restaurante e os fornecedores e clientes já existe.

O investimento inicial em hardware e software é rapidamente amortizado, visto que roubos e perdas, devido ao controle ineficaz do restaurante, são praticamente eliminados com o novo sistema. Além disso, a satisfação do cliente com a nova ideologia e eficácia de atendimento proporcionada pela automação, certamente atrairá novos consumidores e, conseqüentemente, aumento dos lucros.

## 9 - Estudos Futuros

Os softwares do servidor (Bar) e do cliente (cozinha) foram desenvolvidos utilizando o visual basic 6.0. Já o software do PDA foi desenvolvido com o emBedded Visual Basic 3.0. Dessa forma um primeiro *upgrade* do sistema pode ser feito migrando-se para a arquitetura .NET, que ainda não estava disponível no início do projeto.

Essa arquitetura possui várias facilidades como, por exemplo, a integração do sistema com a Internet. Essa característica é extremamente importante para a união da cadeia de suprimentos e a formação de um *Supply Chain Management*. De modo a formar-se uma cadeia realmente integrada é interessante que se inicie um estudo estratégico para que clientes, fornecedores e o restaurante possam interagir facilmente otimizando, desta forma, ainda mais o processo.

Para uma completa documentação do sistema utilizando a UML é necessário que sejam realizadas as modelagens descritas abaixo [20]:

1. **modelagem de casos de uso:** molda os requisitos funcionais do sistema;
2. **modelagem de classes do domínio:** mostra como o sistema está estruturado internamente para que as funcionalidades externas sejam produzidas;
3. **modelagem de interações:** representa as mensagens trocadas entre os objetos para a execução de cenários dos casos de uso do sistema;
4. **modelagem de estados:** descreve o ciclo de vida de objetos de uma classe, os eventos que causam a transição de um estado para outro e a realização de operações resultantes;
5. **modelagem de atividades:** descreve os estados de uma atividade em vez dos estados dos objetos, como na modelagem de estado.

Até o momento foi realizada apenas a modelagem de casos de uso, a qual fornece uma visão “externa” do sistema. Dessa forma a próxima etapa seria a realização das outras quatro modelagens descritas acima, completando-se assim as 5 visões do sistema descritas no capítulo 7.1.2.

## Referências Bibliográficas

- [1] NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campos, 2001;
- [2] SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart, JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002;
- [3] COPACINO, William C. **Supply Chain Management: The basics and Beyond**. United States of America: CRC Press LLC, 1997;
- [4] ANDERSON, D.L.; BRITT, F.E.; FAVRE, D.J. Os sete princípios do supply chain management. [ S.I.], [entre 1997 e 2001];
- [5] KRASNER, Jerry Ph.D. Total Cost Development. United States of America, 2003. Disponível em [www.emBeddedforecast.com](http://www.emBeddedforecast.com) . Acesso em 02 maio 2004;
- [6] CHART, Tim; RACE, Nicholas; METAXAS, George, SCOTT, Andrew. Experiences with Windows CE and Linux. Computing Department – Lancaster University. Lancaster UK, [entre 2000 e 2003];
- [7] ARTICLE MICROSOFT. Comparing Windows CE 3.0 and Windows NT Embedde 4.0. Disponível em [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com). Acessado em 20 maio 2004;
- [8]ARTICLE MICROSOFT. An Introduction to Windows Mobile development tools, 2003. Disponível em [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com) Acessado em 20 maio 2004;
- [9]ARTICLE MICROSOFT. Evaluating microsoft Windows CE .NET and Windows XP EmBedded, setembro 2003. Disponível em [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com) Acessado em 20 maio 2004;
- [10] SILER, Brian; SPOTTS, Jeff. **Usando Visual Basic 6: O guia de referência mais completo**. Rio de Janeiro: Campus,1999;
- [11] COMER, Douglas E. **Redes de Computadores e Internet**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001;
- [12] SOARES, Luis Fernando Gomes. **Redes de Computadores**. Rio de Janeiro: Campus, 2000;
- [13] NETO, Gino Olivato. Redes de Computadores sem fio. São Paulo, 2001. Disponível em [http://www.modulo.ind.br/artigos\\_tec/artigo\\_redes.htm](http://www.modulo.ind.br/artigos_tec/artigo_redes.htm) . Acesso em 11 dez. 2001;
- [14] WHITE PAPER ANIXTER. Introduction to wireless local area networks. England, 2001. Disponível em <http://www.anixter.net> . Acesso em 08 nov. 2002;

- [15] WHITE PAPER THE APPLIED TECHNOLOGIES GROUP. Wireless Enterprise Networking. United States, 1998. Disponível em <<http://www.techguide.com>>. Acesso em 25 jan. 2002;
- [16] MAN, Michelle. Bluetooth and Wi-Fi. [S.I.]: March, 2002. Disponível em <http://www.socketcom.com>. Acesso em 23 nov. 2003;
- [17] WHITE PAPER INTERMEC. Guide to Wireless personal area networks. North América, 2000. Disponível em <http://www.intermec.com>. Acesso em 11 dez. 2001;
- [18] Advantech Co. Ltd. **WLAN-9100 – The 11 Mbps Wireless LAN Access Point**. Manual de instruções. [S.I.], 2001. 46 p;
- [19] BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **The Unified Modeling Language User Guide**. [S.I.]: Addison Wesley, Inc. October, 1998;
- [20] BEZERRA, Eduardo. **Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML**. Rio de Janeiro: Campus, 2003;
- [21] ENTERPRISE Architect, Version 4.10; UML analysis and design tools. [S.I.]: Sparx Systems, 2004;
- [22] [winCEBr@sil](mailto:winCEBr@sil). Coordenação de Cleverson Izzo. São Paulo, 1998-2004. Apresenta artigos sobre a tecnologia WinCE. Disponível em <[http:// www.wince.com.br](http://www.wince.com.br)>;
- [23] DEVBUZZ. [S.I.] USA, 2000-2004. Apresenta dicas de programação para PDA (sistema Pocket PC). Disponível em [www.devbuzz.com](http://www.devbuzz.com);

