

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**

(Bacharelado)

**PROTÓTIPO DE SISTEMA DE RASTREABILIDADE DE  
PRODUTOS UTILIZANDO O BANCO DE DADOS CACHÉ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE  
REGIONAL DE BLUMENAU PARA A OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA  
COM NOME EQUIVALENTE NO CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO —  
BACHARELADO

**BRUNO MEYER**

BLUMENAU, JUNHO/1999

1999/1-07

# **PROTOTIPO DE SISTEMA DE RASTREABILIDADE DE PRODUTOS UTILIZANDO O BANCO DE DADOS CACHÉ**

**BRUNO MEYER**

ESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, FOI JULGADO ADEQUADO PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO OBRIGATÓRIA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

**BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**

---

Prof. Ricardo Guilherme Radünz — Orientador na FURB

---

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do TCC

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Ricardo Guilherme Radünz

---

Prof. Oscar Dalfovo

---

Prof. Marcel Hugo

# DEDICATÓRIA

**À minha mãe,** apesar de não compreender o montante de um trabalho como este, sempre esteve ao meu lado dando força, cobrando o meu empenho, compreendendo os meus desabafos em relação aos problemas encontrados, e principalmente, sendo minha mãe.

## AGRADECIMENTOS

**“Tudo o que se começa possui um início, um meio e um fim.”**

Aproveito a oportunidade para apresentar os mais sinceros agradecimentos:

**A Deus**, pela companhia e força nos momentos mais difíceis.

**Aos meus amigos**, pela presença e apoio em cada etapa da minha vida.

**Ao professor Ricardo Guilherme Radünz**, pelo auxílio prestado durante a realização deste trabalho e pela compreensão nos momentos finais.

**A todos** que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	VI
LISTA DE TABELAS .....	VIII
RESUMO .....	IX
ABSTRACT .....	X
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 JUSTIFICATIVAS .....	2
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	3
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	4
2.1 RASTREABILIDADE .....	4
2.2 BANCO DE DADOS CACHE.....	7
2.2.1 A EVOLUÇÃO DOS BANCOS DE DADOS A PARTIR DA FASE CENTRADA NA TECNOLOGIA ..	9
2.2.2 ARMAZENAMENTO OTIMIZADO.....	11
2.2.3 BANCO DE DADOS DINÂMICO.....	12
2.2.4 OBJETOS FAZEM SENTIDO.....	13
2.2.5 OBJETOS SÃO MODULARES .....	13
2.2.6 DESENVOLVIMENTO COM ACESSO A OBJETOS.....	17
3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO .....	19
3.1 ESPECIFICAÇÃO .....	19
3.1.1 PLANEJAMENTO.....	20
3.1.2 PROJETO LÓGICO.....	22
3.1.3 IMPLEMENTAÇÃO E TESTES .....	30
3.2 IMPLEMENTAÇÃO.....	32
3.2.1 TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS .....	32
3.2.2 OPERACIONALIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO .....	35
4 CONCLUSÃO.....	54
4.1 RESULTADOS .....	54
4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	55
4.3 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	56
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de Localizações de Produtos dentro de uma Organização.....	6
Figura 2 – Armazenamento em Cubo com Aproveitamento de Espaço.....	12
Figura 3 – Tela do Caché Object.....	14
Figura 4 – Tela do editor do Caché Script.....	15
Figura 5 – Tela de ferramentas do banco de dados Caché.....	15
Figura 6 – Tela de configuração dos NAMESPACES.....	16
Figura 7 – Tela de um terminal emulando o modo de direto do Caché. Tela do programa de entrada para o dicionário de dados.....	17
Figura 8 – Modelo entidade relacionamento do protótipo.....	22
Figura 9 – Diagrama de Contexto.....	23
Figura 10 – Diagrama de Fluxo de Dados Nível 0.....	24
Figura 11 – Tela de consulta de armazenamento de dados do banco.....	31
Figura 12 – Paleta do Delphi com componentes de acesso direto ao Caché.....	33
Figura 13 – Tela de propriedades do componente VisM.....	34
Figura 14 – Tela da operação arquivo.....	36
Figura 15 – Tela da operação cadastros.....	37
Figura 16 – Cadastro de CEP's (cidades).....	38
Figura 17 – Cadastro de fornecedores.....	38
Figura 18 – Cadastro de clientes.....	39
Figura 19 – Cadastro de materiais.....	39
Figura 20 – Cadastro de acabados.....	40
Figura 21 – Cadastro da ficha técnica de acabados.....	40
Figura 22 – Tela de operação manutenções.....	41
Figura 23 – Manutenção da ordem de fabricação.....	42
Figura 24 – Manutenção de nota fiscais de entrada.....	42
Figura 25 – Manutenção de notas fiscais de saída.....	43
Figura 26 – Tela de operação relatórios.....	44

Figura 27 – Tela de operação consultas .....	45
Figura 28 – Consulta da rastreabilidade pelo código do material (estoque do material).....	46
Figura 29 – Consulta da rastreabilidade pelo código do material (material em produção) .....	47
Figura 30 – Consulta da rastreabilidade pelo código do material (estoque de acabados) .....	48
Figura 31 – Consulta da rastreabilidade pelo código do material (materiais em clientes) .....	49
Figura 32 – Consulta da rastreabilidade pelo código do produto acabado (quantidades em estoque) .....	50
Figura 33 – Consulta da rastreabilidade pelo código do produto acabado (quantidades em clientes) .....	51
Figura 34 – Consulta da rastreabilidade pelo código do produto acabado (quantidades em produção) .....	52
Figura 35 – Consulta de ordens de fabricação .....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de cidades.....	25
Tabela 2 – Tabela de fornecedores. ....	25
Tabela 3 – Tabela de clientes.....	26
Tabela 4 – Tabela de materiais. ....	26
Tabela 5 – Tabela de acabados. ....	26
Tabela 6 – Tabela da ficha técnica dos produtos acabados. ....	27
Tabela 7 – Tabela de notas fiscais de entrada.....	27
Tabela 8 – Tabela de itens da nota fiscal de entrada.....	28
Tabela 9 – Tabela de estoque de materiais. ....	28
Tabela 10 – Tabela de notas fiscais de saída. ....	28
Tabela 11 – Tabela de itens da nota fiscal de saída. ....	29
Tabela 12 – Tabela de estoque de acabados. ....	29
Tabela 13 – Tabela de ordem de fabricação. ....	30
Tabela 14 – Tabela de itens da ordem de fabricação.....	30

## **RESUMO**

Este trabalho visa implementar um protótipo de sistema de demonstração da utilidade do conceito de Rastreabilidade dentro de uma empresa, procurando atender seus clientes da melhor forma possível. Tem também como objetivo realçar a importância que o tema assume no contexto do produto, como também na qualidade dos serviços prestados na empresa. Em relação as ferramentas que serão utilizadas, o trabalho visa demonstrar as características que o Banco de Dados Pós-Relacional Caché possui em seus múltiplos modos de acesso, bem como sua elevada performance no processamento e resposta de dados.

## **ABSTRACT**

This work seeks to implement a prototype of a system of demonstration of the usefulness of the concept of Rastreabilidade inside a company, trying to assist its customers in the best possible way. It also has as objective to enhance the importance that the theme assumes in the context of the product, as well as in the quality of the services rendered in the company. In relationship to the tools that will be used, the work seeks to demonstrate the characteristics that the Caché Post-Relational Data Base possesses its multiples access manners, as well as its high performance in the processing and answering of data.

# 1 INTRODUÇÃO

Diante dos novos padrões mundiais de qualidade, cada vez mais as empresas devem demonstrar aos seus clientes e fornecedores que possuem o controle da organização em suas mãos de uma forma rápida e eficiente. Para tanto, surgem diariamente no mercado, ferramentas e conceitos para ajudar as empresas nesta demonstração. Estes conceitos muitas vezes não são facilmente demonstráveis às pessoas que desejam conseguir o controle total. A informática é uma das formas usadas para demonstrar estes conceitos, implementando ferramentas para controle e amostragem de estatísticas, visando um melhor aproveitamento dos dados da empresa para tomada de decisões.

A Rastreabilidade é um destes conceitos. Visa o controle total dos produtos de uma empresa, matérias-primas ou acabados, para que, quando houver algum problema, a empresa possa dar uma solução rápida e eficiente para o mesmo.

Segundo [ROT93], numa tentativa de definir a Rastreabilidade em um conceito genérico e prático, apresenta a seguinte definição:

*“Rastreabilidade é uma expressão que aparece ao longo de toda norma. Significa que em todos os estágios, desde o recebimento de um componente proveniente do fornecedor até a produção, embalagem, expedição, é necessário atribuir responsabilidade as tarefas relevantes que afetam a qualidade do produto. Nesse caso não pode haver dúvida quanto a quem faz o quê.”*

Este é um dos conceitos, estudado por este trabalho, visando atingir o potencial máximo de entendimento e satisfação.

A norma do que fala o conceito, refere-se as exigências da Iso 9000, isto é, programa de qualidade total empregado nas empresas para atingir o máximo de aperfeiçoamento nos processos

dentro da empresa, como também atingir a qualidade total dos produtos que são produzidos pela mesma.

Em relação às ferramentas, há no mercado diversos sistemas com introdução ao conceito de Rastreabilidade, de um método voltado para o controle geral da organização, não voltado ao controle específico ao que o conceito propõe.

Claro que todos estes aspectos são utilizados numa implementação completa de um sistema, em relação ao que o protótipo utilizará, será visto no decorrer da implementação, bem como na proposta de reanálise completa do protótipo.

## **1.1 JUSTIFICATIVAS**

São várias as razões que justificam o tema escolhido. O próprio título, já se traduz numa justificativa. A Rastreabilidade é um tema de fundamental necessidade para a obtenção do controle da qualidade total numa organização. Por outro lado, o banco de dados proposto, conduz a desafios de implementação na demonstração de o conceito pós-relacional seja mais indicado.

## **1.2 OBJETIVOS**

Os objetivos principais do trabalho são:

- a) identificar da melhor forma possível o conceito de Rastreabilidade dentro de uma organização, levando-se em conta suas exigências e suas particularidades, independente do ramo de atividade a que a empresa pertença;
- b) explorar as características do Banco de Dados Caché:
  - identificar o conceito de pós-relacional;
  - a fórmula de consulta e manipulação dos dados;
  - seu desempenho.

Os objetivos secundários do trabalho são:

- a) estudo da linguagem de programação a ser utilizada;
- b) estudo da melhor forma de apresentação de um protótipo de sistema com estas características.

### **1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

No capítulo 1 são apresentadas a introdução, suas justificativas, seus objetivos e sua organização.

No capítulo 2 é descrita a fundamentação teórica para o desenvolvimento do trabalho, em relação ao conceito de Rastreabilidade, e as características do Banco de Dados Caché, em suas formas de acesso.

No capítulo 3 são apresentados o protótipo com suas técnicas de concepção, como também sua respectiva implementação, citando as ferramentas utilizadas, com suas particularidades em relação ao uso do banco de dados.

Finalmente, no capítulo 4 são apresentadas as conclusões, as considerações finais e sugestões para futuros trabalhos que possam aperfeiçoar este.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este item resume-se somente em dois pontos principais; a Rastreabilidade que é o tema de desenvolvimento do protótipo e o Banco de Dados Caché, com o qual o protótipo será implementado.

### 2.1 RASTREABILIDADE

[BAE95] defende que o fornecedor deve estabelecer e manter uma sistemática documentada de identificação e controle de itens (matéria-prima, consumíveis, componentes e peças) a serem incorporados ao material em fabricação, de modo a:

- a) evitar a utilização de itens em desacordo com a especificação, não-conformes ou ainda pendentes de liberação;
- b) assegurar a correlação de cada item ou lote à documentação pertinente;
- c) assegurar a perfeita rastreabilidade dos materiais produzidos, durante todo processo produtivo, permitindo que, de posse do produto final, se consiga identificar o lote de matéria-prima do qual provém.

A sistemática de identificação de materiais deve dispor de procedimentos que abranjam, no mínimo, os seguintes aspectos:

- a) definição dos itens rastreáveis;
- b) critérios de identificação a serem adotados para cada material;
- c) método de marcação física dos materiais rastreáveis;
- d) definição da etapa do processo produtivo até a qual a identificação/marcação deve ser mantida;
- e) situação do material (aprovado, rejeitado, pendente, etc);
- f) critérios para transferência de identificação.

[BAE95] descreve que a Rastreabilidade do produto é uma técnica importante e necessária na qualidade do produto e que envolve a documentação da engenharia, da produção e

do histórico da distribuição de produtos para permitir a Rastreabilidade do produto no campo, de tal forma que tendências na qualidade possam ser consideradas e ações corretivas rápidas possam ser adotadas em casos extremos, como o de recolhimento do produto. Atividades de Rastreabilidade identificam a localização de um item com configuração específica e a data de sua fabricação, em qualquer condição dentro da seqüência da produção. O item poderá ser uma peça, sub-montagem ou produto. Deverá ser prontamente localizado em qualquer ponto, desde a inspeção de materiais recebidos, ao longo de todos os processos produtivos, de expedição aos consumidores, e até nos próprios consumidores de forma ágil e com custo mínimo.

Para rastrear itens de forma eficiente, um programa metódico deverá ser estabelecido para a identificação, a configuração do produto, a manutenção e a distribuição de registros. O grau desejado de Rastreabilidade deve ser estabelecido geralmente com base em criticalidade<sup>1</sup> do item e economia da situação – tais condições balanceadas contra a verossimilhança de mudança futura na qualidade do produto pelo produtor ou em casos de notificação ao consumidor ou indenização deste, o recolhimento do produto do campo. Entre os fatores que devem ser ponderados em tal decisão estão os custos de busca em todos os processos, examinando todos os registros, identificando todos os componentes em vários estágios de acabamento, revisando todos os registros de expedição e localizando todos os produtos não-conformes possivelmente existente em almoxarifados da empresa ou do consumidor ou já em uso. Rastreabilidade de 100% pode ser cara, e as empresas adaptarão o programa às linhas do produto, como exigido na prática para manter a satisfação do consumidor no mercado.

Como exemplo, a política de algumas empresas consiste em manter programas de rastreabilidade no qual os componentes críticos são identificados através de análise de modos de falha, do efeito e sua criticalidade, que é executada pela equipe de Engenharia e Controle da Qualidade em conjunto com projeto preliminar do produto ou revisão na fase piloto. Essa análise resulta na lista original de componentes críticos, elaborada e mantida pelo Controle de Qualidade da Produção e Expedição, que é utilizada para identificar componentes críticos tanto no recebimento como nos pontos apropriados da produção e montagem. O código de rastreabilidade

---

<sup>1</sup> **Criticalidade:** Este termo está sendo usado não como base na análise crítica do produto, mas sim na forma mais importante de que o produto se encontra.

é atribuído no início do fluxo do material, e o fluxograma da rastreabilidade é estabelecido. Os níveis principais de atividade do fluxograma incluem:

- a) seleção de componentes críticos e listagem do item;
- b) código de item do fornecedor (nome do registro no fornecedor e da data de recebimento);
- c) código de itens internamente fabricados, sub-montados, montados e armazenados, com controle diário. No final da linha de montagem, a cada volume da expedição é dado um código;
- d) registros computadorizados de expedição, incluindo códigos de data, nome do consumidor e destinação. A correlação desses dados com a rastreabilidade dos números de códigos resulta em rastreabilidade altamente efetiva dos componentes críticos.

Outra forma de manter todo e completo controle sobre os produtos está relacionado à engenharia do produto, isto é, o controle total dos materiais e dos processos que compõem a produção de um determinado produto acabado. Este controle está relacionado diretamente no protótipo ao cadastro da ficha técnica do produto, onde desta forma são cadastrados os materiais que farão parte do produto acabado final.



**Figura 1 – Exemplo de Localizações de Produtos dentro de uma Organização**

Como pode-se ver na figura 1, a Rastreabilidade principalmente está direcionada a localização dos materiais e dos acabados dentro da organização, independentemente se este já foi utilizado na confecção de um produto ou não.

## 2.2 BANCO DE DADOS CACHÉ

Todo assunto visto sobre o Caché foi encontrado em [INT97a], [INT97b], [INT97c], [INT97d], [INT97e], [INT97f] e principalmente em folhetos de divulgação da ferramenta.

Sabe-se que houve uma evolução através de três gerações na computação. Durante a primeira geração, nos anos 70, o processamento de dados, centrado na tecnologia era o estado da arte e os bancos de dados eram suficientes somente para armazenar quantidades relativamente pequenas de dados. O único meio de se chegar aos dados era lê-los, processá-los e imprimi-los.

Em meados dos anos 80, com o surgimento do computador pessoal, a computação centrado no usuário, tornou-se a tendência. Isso fez com que os modelos lógicos de dados se tornassem independentes do armazenamento físico para permitir aos usuários tivessem acesso aos dados de modo transparente ao armazenamento. Essa foi também a era dos bancos de dados relacionais que permitem que usuários que não eram programadores empregassem um modelo de dados de duas dimensões, simples de entender. Nesta época também, quase todos os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados comerciais eram baseados ou no modelo hierárquico, ou relacional, ou de rede. Havia também várias propostas alternativas de banco de dados. A maioria destes modelos de dados pós-relacionais foi prototipada em laboratórios de pesquisa e nunca foi comercializada. Uma das primeiras propostas foi o modelo de dados Semântico. A motivação por trás do desenvolvimento deste modelos de dados é similar àquela da orientação a objeto, isto é, modelar o mundo real tanto quanto possível [KHO94].

Atualmente a tecnologia se encontra em uma encruzilhada, rumando em direção à terceira geração da computação: o processamento de dados centrado em rede. Embora tenha-se dado apenas alguns passos em direção a esse mundo, muitas operações já se encontram entrelaçadas com aquelas dos clientes e fornecedores. Portanto, maiores esforços são necessários para que se atinja a máxima disponibilidade tanto dos bancos de dados como das aplicações, e é essencial que o coração do negócio esteja funcionando e ativo vinte e quatro horas por dia, trezentos, sessenta e cinco dias por ano [INT97c].

Os requisitos de desempenho da terceira geração da computação vão demandar um banco de dados que transcenda os limites do modelo de dados relacional. Mas então, o que é um Banco de Dados Pós-Relacional? Tem-se que imaginar um banco de dados que ofereça todos os benefícios da tecnologia relacional com maior poder de acesso e sem as limitações de desempenho dos produtos relacionais atualmente disponíveis. Estas são as características de um Banco de Dados Pós-Relacional, um alto desempenho e escalabilidade para aplicações de processamento de transações corporativas com interface gráfica de usuário ou baseadas na World Wide Web, tornados possíveis por um modelo de dados multi-dimensional, isto é, modelo de dados com diversas formas de acesso e armazenado em forma de árvore, com a flexibilidade de um banco de dados, integrado com acesso avançado através de caminhos simultâneos, compatibilidade através de SQL, e acesso direto ou através de objetos com alto desempenho [INT97d].

É fato conhecido que os bancos de dados relacionais, utilizados em aplicações críticas de intensas transações, apresentam deficiências quanto ao desempenho e escalabilidade. Além disso, as tabelas bidimensionais dos bancos de dados relacionais, apesar de fácil compreensão, não conseguem refletir o mundo real. O Caché foi concebido para solucionar tais problemas.

Caché é um banco de dados pós-relacional, propondo uma nova tecnologia que ofereça um melhor desempenho e escalabilidade no processamento de transações, e ao mesmo tempo permita compatibilidade e interoperabilidade com os bancos de dados relacionais e, em particular, com o Open M<sup>2</sup>. O Caché chega a essa solução através de uma combinação de tecnologias: Objetos para modelagem de dados da maneira que as pessoas os percebem um Modelo de Dados Transacional Multidimensional mais rápido e mais escalável, que utiliza economicamente os recursos do sistema; e a Linguagem SQL, altamente otimizada, para interoperabilidade com os outros bancos de dados e aplicações.

Imagina-se um banco de dados que ofereça todos os benefícios da tecnologia relacional, com melhores recursos de acesso e sem as limitações de desempenho dos atuais bancos de base de dados relacionais. Esta característica pós-relacional do Caché permite aplicações complexas

---

<sup>2</sup> Open M: Banco de Dados da Intersystems Co. que originou o desenvolvimento do Banco de Dados Caché. Este banco de dados opera com linguagem de programação Mumps e também possui versão para Windows.

que envolvam interfaces gráficas (GUI – Graphic User Interface) e tecnologia Web. O Caché provê a flexibilidade de um banco de dados dotado de três métodos de acesso otimizado: uma poderosa linguagem SQL, mais o acesso rápido a objetos e o acesso direto aos dados resultando um desenvolvimento muito rápido de aplicações.

## **2.2.1 A EVOLUÇÃO DOS BANCOS DE DADOS A PARTIR DA FASE CENTRADA NA TECNOLOGIA**

Nos anos 70, o processamento de dados centrado em tecnologia era o estado da arte. Os bancos de dados eram capazes de armazenar e tratar volumes de informação relativamente reduzidos. O processamento dos dados era baseado em programas específicos, para recuperar, atualizar, processar e imprimir a informação. Com o advento do computador pessoal nos anos 80, a computação passou a ser centrada no usuário. Essa abordagem requeria modelos lógicos de dados, que fossem independentes do método físico de armazenamento e que possibilitassem aos usuários o acesso à informação de que necessitassem.

Encontra-se hoje no limiar de um novo estágio na computação: o processamento centrado na rede. Dados complexos são tratados e intercambiados através de redes cada vez mais abrangentes e sofisticadas. Adicionalmente, as aplicações orientadas ao processamento transacional devem estar disponíveis sem interrupção, vinte e quatro horas por dia, em trezentos, sessenta e cinco dias no ano. Os requisitos de funcionalidade e desempenho desse novo estágio da computação implicam em um banco de dados que transcenda do modelo relacional.

O mundo real é complexo; não se altera esse fato ao representá-lo através de modelos básicos. Os modelos de dados tradicionais, especialmente os modelos relacionais, são de implementação relativamente simples pelos desenvolvedores de software. Problemas surgem porém, quando os desenvolvedores de aplicação tentam enquadrar uma representação do mundo real nos modelos relacionais, baseados em tabelas de duas dimensões, concebidas para facilitar o desenvolvimento do software básico.

O resultado é a proliferação de tabelas que interagem de forma complexa, em modelos demasiadamente pobres para representar os relacionamentos reais entre os dados. Pior, as conexões entre essas tabelas ficam freqüentemente ocultas nos programas de aplicação; fora, portanto, da representação de dados, onde seriam melhor gerenciadas.

Não é segredo que o modelo relacional é um dos fatores que mais desfavorece e limitam a eficiência das aplicações.

O Banco de Dados Pós-Relacional Caché possui estas características devido a seus recursos ímpares de um ambiente ideal para o desenvolvimento de aplicações transacionais de alto desempenho. Os modelos multidimensionais facilitam o projeto de dados, porque pode-se representar estruturas complexas do mundo real sem ignorar as propriedades existentes e sem ter que forçar o enquadramento de aspectos importantes em um modelo deficiente. Adicionalmente, o modelo oferece diversas vantagens em tempo de execução para tratamento de estruturas complexas.

A tecnologia orientada a objeto possibilita tipos de dados poderosos, que refletem as características do mundo real, com a sua inerente modularidade e poderosa interoperabilidade, do conceito de objeto, que pode alavancar a produtividade do desenvolvimento. Os bancos de dados relacionais permitem a representação do mundo real em duas dimensões – uma simplificação artificial. Os bancos de dados pós-relacionais permitem a representação fiel da verdadeira complexidade do mundo real, através do seu método de armazenamento.

Por Exemplo: supondo uma cadeia de lojas de roupas. Se uma loja não tem o estilo, cor e tamanho que o cliente deseja, perde-se a venda. Uma melhor gestão dos estoques, considerando-se as lojas como um conjunto, poderá aumentar o volume de vendas como um todo. Com base em um modelo relacional, devem ser construídas várias tabelas. Uma poderá relacionar os estilos de produtos, às cores e tamanhos. Uma outra mapeará cada item ao seu fornecedor, indicando se há encomenda pendente. Outras tabelas serão necessárias para informar preços, estoque por loja, contas de crédito aos clientes, etc. Cada uma dessas tabelas deve ser atualizada a cada vez que é

realizada uma venda. Nas situações práticas, o banco de dados relacional rapidamente fica desajeitado e lento, dependendo de como tenha sido implementado.

Imagina-se que dados sejam armazenados em um "cubo", que tem tantas faces quantas forem necessárias a categorizar completamente os dados. Estilos, cores, preços, estoque por loja, tudo está mapeado de um para outro, de uma só vez. O acesso à base de dados é extremamente rápido e, uma vez que não há informação redundante, a base de dados multidimensional é muito compacta. Assim, os bancos de dados multidimensionais não oferecem apenas melhor desempenho, eles têm uma melhor relação de custo/desempenho.

### **2.2.2 ARMAZENAMENTO OTIMIZADO**

Matrizes multidimensionais são a melhor forma de representação de estruturas complexas, a fim de ainda obter melhor desempenho no processamento de transações. O Caché implementa o conceito de "matrizes esparsas".

Matrizes esparsas são estruturas utilizadas para organizar o banco de dados de forma a que o espaço seja ocupado apenas pelos dados efetivamente existentes; dados não existentes não ocupam espaço. Além de reduzir os custos de armazenamento, essa tecnologia proporciona uma melhoria de desempenho e escalabilidade, ao reduzir o volume de operações de entrada e saída.

A representação este tipo de armazenamento pode ser vista como um cubo, figura 2, isto é, os dados ficam armazenados em múltiplos níveis, em diversas direções, e em vários tamanhos, interligados de uma forma a proporcionar o melhor desempenho e escalabilidade.

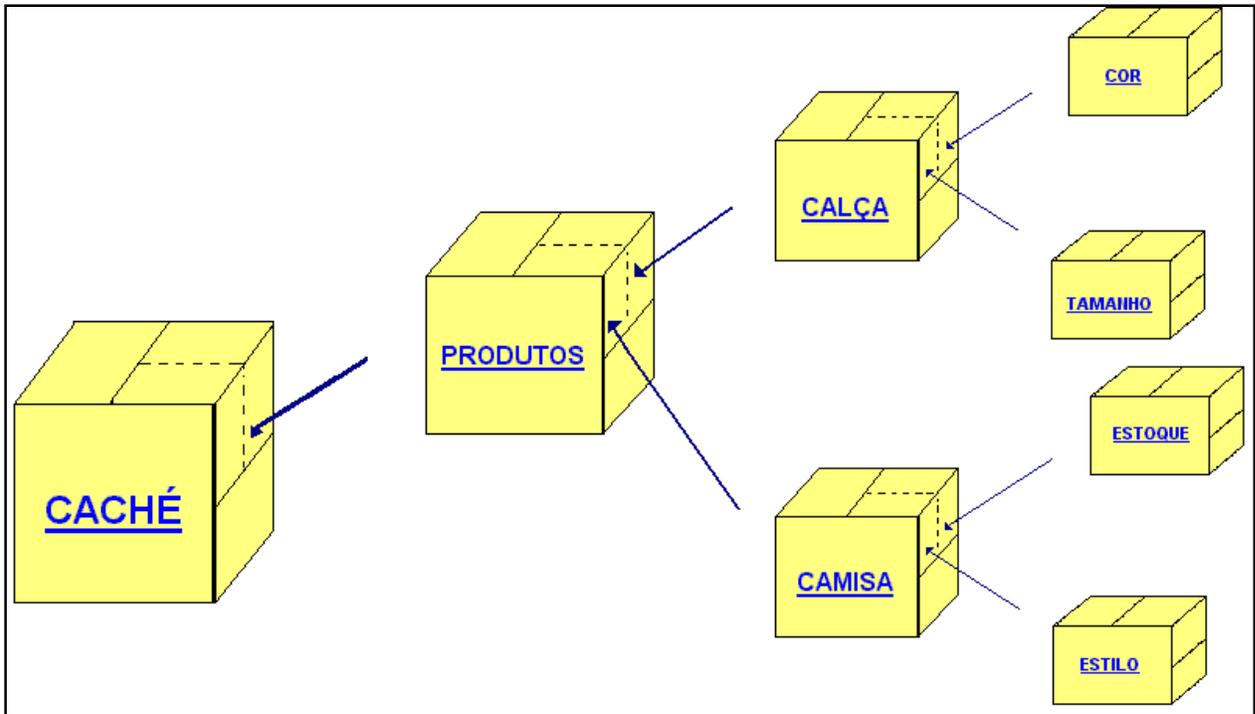


Figura 2 – Armazenamento em Cubo com Aproveitamento de Espaço.

### 2.2.3 BANCO DE DADOS DINÂMICO

O Caché é um banco de dados leve e rápido. Ele é livre de declarações e totalmente dinâmico no que se refere a dados. "Livre de declarações" significa que não se faz necessário declarar o número de dimensões e os limites de valores dos índices; não há limitações quanto a esses aspectos, sim controlado simplesmente pela própria implementação.

"Totalmente dinâmico" significa que pode-se criar e deletar registros e atributos sem preocupação com a administração do espaço em disco ou memória. Em termos práticos, isso significa que o Caché é um ambiente veloz não apenas na execução das aplicações, mas também que permite a modificação de modelos de dados de forma simples e rápida, isto pela forma de armazenamento.

## 2.2.4 OBJETOS FAZEM SENTIDO

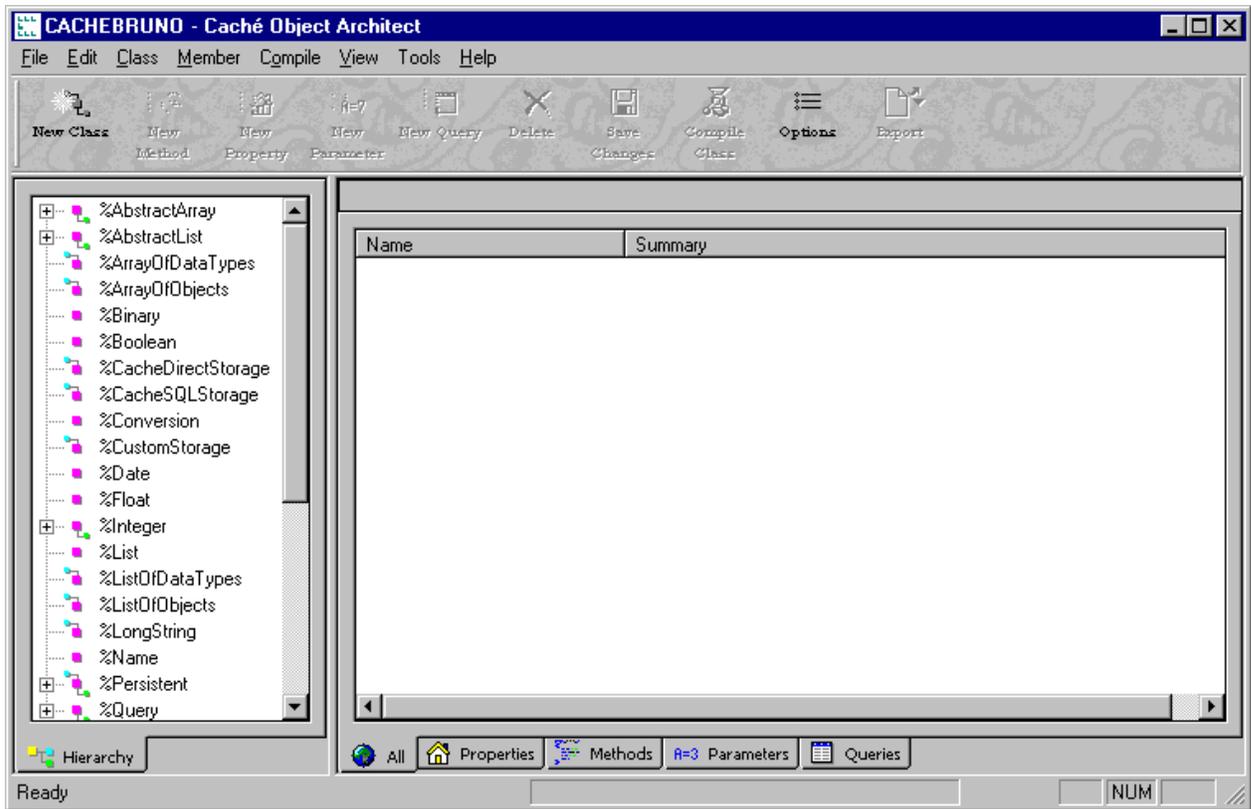
A tecnologia orientada a objetos provém do conceito de que os humanos não pensam em termos de números inteiros, cadeias de caracteres ou outros tipos de dados que refletem a arquitetura de computadores. Os humanos pensam em termos de objetos, e objetos complexos que podem ser retratados de forma simples [KHO94].

Os automóveis, por exemplo. As pessoas dirigem, compram e falam sobre carros todo dia, sem levar em conta as características físicas do motor a explosão. Utilizando a tecnologia de objetos, os computadores podem também tratar de "carros" em vez de lidar com todos os detalhes subjacentes. O resultado é um novo e poderoso método de programação. Os objetos estão se tornando a tecnologia de escolha para a construção de aplicações de processamento transacional.

## 2.2.5 OBJETOS SÃO MODULARES

Por exemplo, alguém apareça com um motor mais eficiente, que todos os carros se beneficiem desse avanço tecnológico, mas as pessoas ainda dirigem, compram e falam sobre carros, da mesma forma que antes. O mesmo é igualmente válido para objetos de dados. Internamente, qualquer objeto pode ser alterado sem que isso afete o restante do código. Analogamente, a interface de usuário pode ser modificada sem que isso implique em alteração das regras de negócios internas à aplicação. Assim, os objetos simplificam o processo de melhorar e manter a aplicação. Estes objetos são interoperáveis

A tecnologia Caché, devido à sua orientação a objetos, proporciona grandes vantagens, na medida em que uma aplicação necessite de novas interfaces com o usuário. A transição de um terminal orientado a caracteres (CUI) para interface gráfica (GUI) pode ser realizada sem alteração das regras de negócios ou da lógica de acesso à base de dados.



**Figura 3 – Tela do Caché Object.**

*Caché Object Script*, como pode ser visto sua arquitetura na figura 3, proporciona aos desenvolvedores acesso direto ao seu banco de dados multidimensional. O *Distributed Caché Protocol* (para gerenciamento inteligente do cache) e o *Dynamic Namespace Mapping* (para acesso transparente via rede) garantem o melhor desempenho possível, mesmo nas maiores configurações de rede, como pode ser visto na figura 6 - Tela de configuração.

O Caché possui mais dois métodos de acesso aos dados, o acesso direto como pode ser visto na figura 4 através de programas escritos em Caché Script e uma linguagem SQL entre as melhores do mercado, como pode ser visto na figura 7 a tela de entrada para digitação do dicionário de dados.

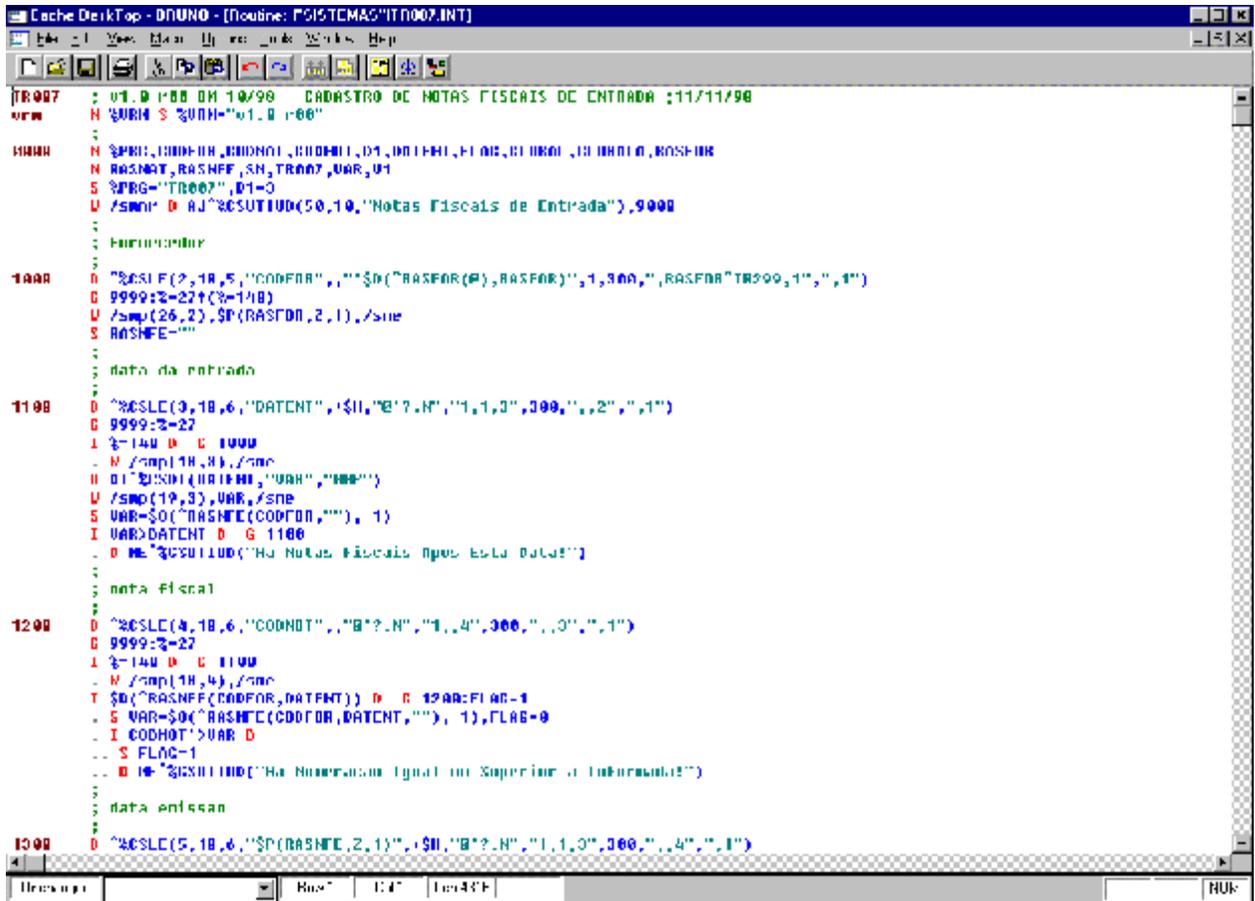


Figura 4 – Tela do editor do Caché Script.

Como todas as outras disponibilidades de configuração e manipulação de dados do Caché, estão locadas na barra de ferramentas ilustrada na figura 5, o banco permite qualquer consulta e manipulação de dados e até processos muito facilmente a nível de administrador de dados.

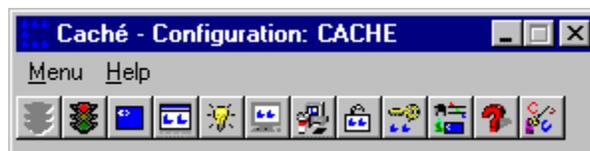
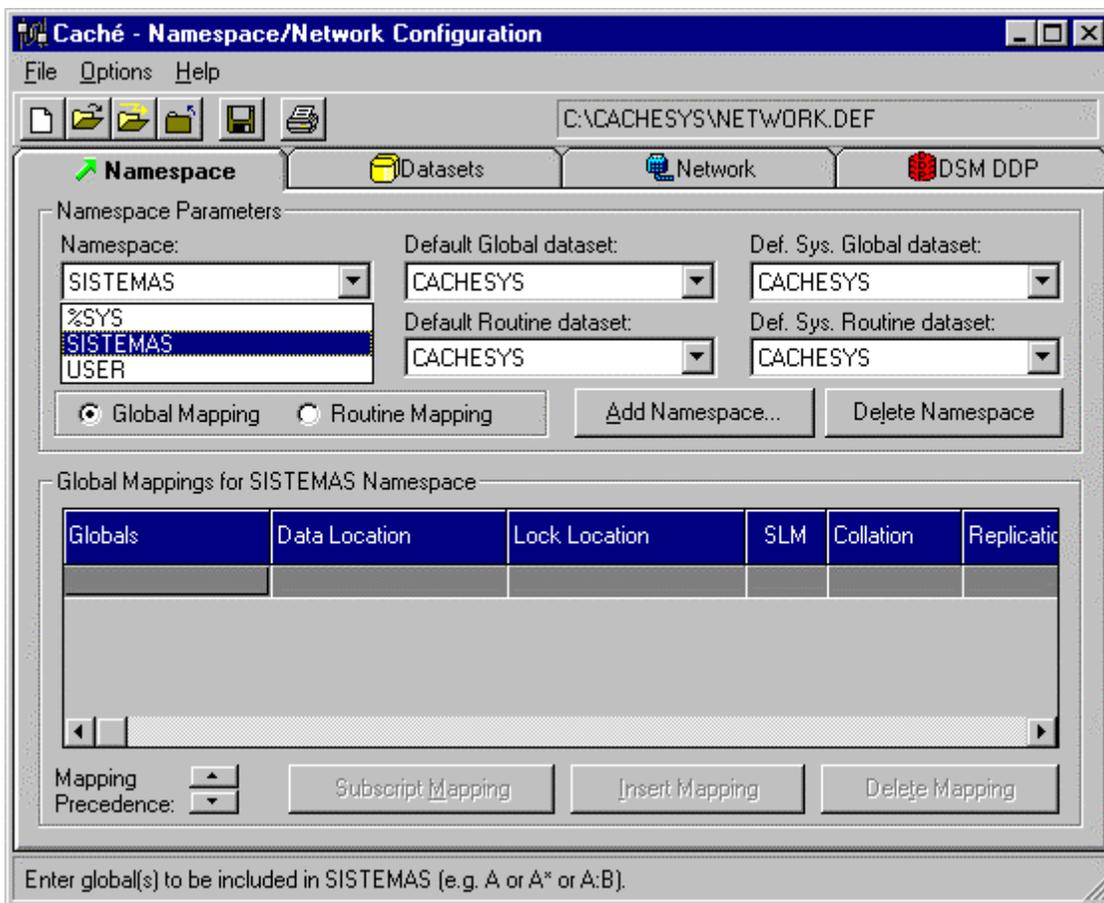


Figura 5 – Tela de ferramentas do banco de dados Caché



**Figura 6 – Tela de configuração dos NAMESPACES.**

Realisticamente, as aplicações relacionais terão o seu espaço ainda durante anos. Assim, para compatibilidade com aplicações existentes e facilidade de migração, o Caché SQL proporciona acesso relacional a dados multidimensionais, para as aplicações que o requeriram.

Medidas comparativas mostram que uma aplicação relacional típica roda até 5 vezes mais rápido se conectada a uma base de dados multidimensional através do Caché SQL. Adicionalmente, o suporte às interfaces ODBC e OCI permite o uso de ferramentas populares do mercado para a geração de relatórios e acesso à base de dados sob o ambiente Caché.

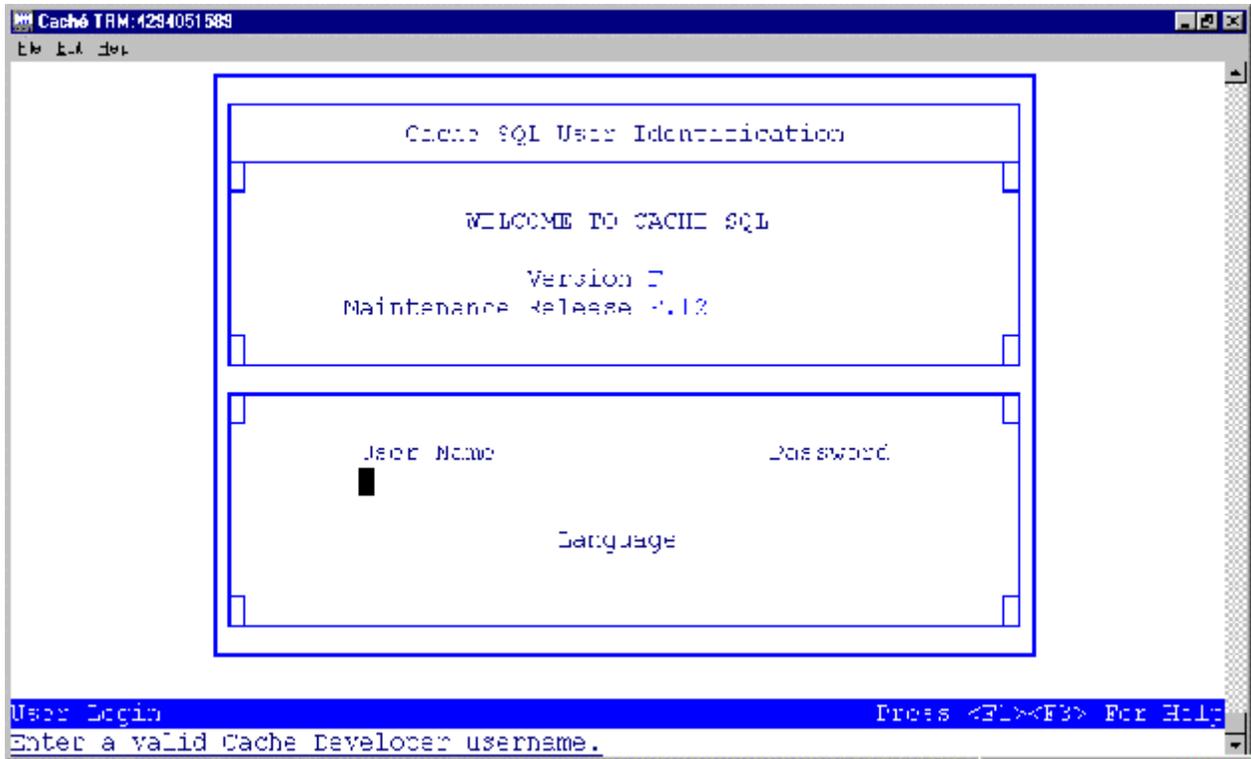


Figura 7 – Tela de um terminal emulando o modo de direto do Caché. Tela do programa de entrada para o dicionário de dados.

## 2.2.6 DESENVOLVIMENTO COM ACESSO A OBJETOS

O Caché inclui poderosos recursos para o desenvolvimento de aplicações, abrindo o caminho para que os profissionais de software utilizem da melhor forma a sua energia e criatividade. Em contraste com os sistemas orientados a objetos anteriores, de forte conotação acadêmica, os objetos Caché são projetados para ambiente de produção, oferecendo recursos para processamento de transações sob os mais exigentes requisitos.

Na escolha do Ambiente para Interface GUI e Desenvolvimento Web para a Construção de aplicações de tecnologias GUI e Web, o Caché oferece suporte a objetos ActiveX, Java e C++, permitindo assim que os programadores adotem a sua interface de usuário favorita. Em particular, o Visual Caché provê uma ligação estreita entre os objetos Caché e o Visual Basic ou ferramentas de desenvolvimento semelhantes como o Delphi. O ambiente Caché inclui ainda o Weblink, que facilita o tratamento de transações através da Internet.

Outra fonte, no que se refere a modelagem de dados, quanto a dimensão, esta localizada em [KIM97].

## 3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Este capítulo será dividido em duas etapas. Na primeira parte, a Especificação, conterà a forma como o protótipo foi projetado e as ferramentas utilizadas. Na segunda parte será apresentada a implementação.

### 3.1 ESPECIFICAÇÃO

Para o desenvolvimento do protótipo para auxílio a apresentação e simulação de um controle de rastreabilidade, utilizou-se a metodologia estruturada de desenvolvimento [YOU90].

O ciclo de vida do projeto estruturado possui dez atividades distintas, onde algumas não foram utilizadas pelo fato que o sistema em si somente será um protótipo de demonstração.

As atividades são descritas desta forma:

- a) *O Levantamento*: Esta atividade do desenvolvimento está descrita no tópico 3.1.1 Planejamento, descrevendo o modo pelo qual foi averiguado as necessidades e os objetivos que o protótipo pretende atingir pelo modo de entrevistas.
- b) *Análise de Sistemas*: O principal propósito da atividade de análise é transformar as principais entradas em uma especificação estruturada. Isso envolve a modelagem do ambiente do usuário com o Modelo Entidade Relacionamento com Diagrama de Fluxo de Dados e com o desenvolvimento do repositório de dados. Esta modelagem apresenta-se no tópico 3.1.2 Projeto Lógico.
- c) *Projeto*: A atividade de projeto ocupa-se da alocação principalmente do hardware que será empregado no desenvolvimento. Isto não será necessária ter um maior interesse, haja visto tratar-se do desenvolvimento somente de um protótipo de demonstração.
- d) *Implementação*: Essa atividade inclui principalmente a codificação do protótipo efetivamente. Isto será descrita no tópico 3.1.3 Implementação e Testes.

- e) *A Geração do Teste de Aceitação*: Esta atividade tem como objetivo gerar um grupo de casos de teste de aceitação a partir da especificação estruturada. Isto também será descrito no tópico 3.1.3 Implementação e Testes.
- f) *Controle de Qualidade*: Esta atividade está diretamente ligada a atividade anterior, e posteriormente descrita no mesmo tópico.
- g) *Descrição dos Procedimentos*: Pelo fato de tratar-se de um protótipo de um tamanho restrito e procedimentos simples para demonstração, não levou-se em consideração a necessidade de se destacar esta atividade uma maior importância.
- h) *Conversão de Banco de Dados*: Esta atividade também não terá efeito algum, pelo fato que o protótipo será elaborado para uso exclusivo de um único banco de dados.
- i) *Instalação*: Também esta atividade não se levou muito em consideração já que trata-se somente de um protótipo
- j) *Resumo do Ciclo de Vida do Projeto Estruturado*: Esta atividade somente tem por função acrescentar o objetivo resumido de cada atividade anterior, objetivando desta forma que cada atividade pode ser revisada e refeita para o melhor aproveitamento do ciclo.

### **3.1.1 PLANEJAMENTO**

Esta fase tem por função obter informações para delimitar as necessidades do protótipo. Para tanto foram realizadas entrevistas com alguns administradores de empresas que possuíam conhecimento da questão. Também foi estudado um trabalho de estágio supervisionado para a Faculdade Educacional Regional Jaraguense – FERJ, que trata de Rastreabilidade na Indústria de Alimentos [BAE95].

### **3.1.1.1 ENTREVISTAS**

Através das entrevistas com os administradores de diferentes empresas que estavam desenvolvendo o interesse de aplicar os conceitos de rastreabilidade em suas empresas, confirmou-se a necessidade de desenvolver um protótipo de sistema que fosse básico em relação a questão, e que fundamentalmente não se preocupa com programas que fossem encontrados em outros sistemas da empresa, e sim visa-se a demonstração completa do conceito de rastreabilidade.

Outra característica importante levantada foi a necessidade de personalizar um mesmo programa para clientes com distintos ramos de atividade e estruturar os projetos de acordo com a complexidade do mesmo, separando-os ou não por módulos, pois cada empresa possui diversos tipos de materiais como também diversos tipos de produtos acabados.

Alguns esboços de telas da ferramenta foram apresentados em papel para apreciação dos entrevistados que deram sugestões valiosas para definições posteriores.

### **3.1.1.2 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS**

Através da coleta de idéias feita nas entrevistas, juntamente com a análise do conceito de rastreabilidade, foram definidos os seguintes objetivos para o protótipo:

- a) disponibilizar programas para cadastrar informações básicas para a operacionalidade do protótipo (cadastro de fornecedores, clientes, materiais,..)
- b) demonstrar em uma forma concisa as informações necessárias para visualizar de um modo amplo a localização dos produtos (materiais e/ou acabados), dentro da organização, principal objetivo da rastreabilidade;
- c) desenvolver um protótipo simples, conciso e de fácil compreensão para que qualquer pessoa possa apresentá-lo, e principalmente para que qualquer pessoa consiga entender o objetivo básico da rastreabilidade.

### 3.1.2 PROJETO LÓGICO

Baseado nos resultados da fase de planejamento e na preocupação de atender as necessidades, foi elaborado um modelo de entidade e relacionamento, diagrama de fluxo de dados bem como a definição lógica do repositório de dados do protótipo.

#### 3.1.2.1 MODELO DE ENTIDADE E RELACIONAMENTO

O modelo de entidade e relacionamento foi projetado na ferramenta Power Designer Data Architect, software este de fácil operação, como pode ser visto na figura 8.

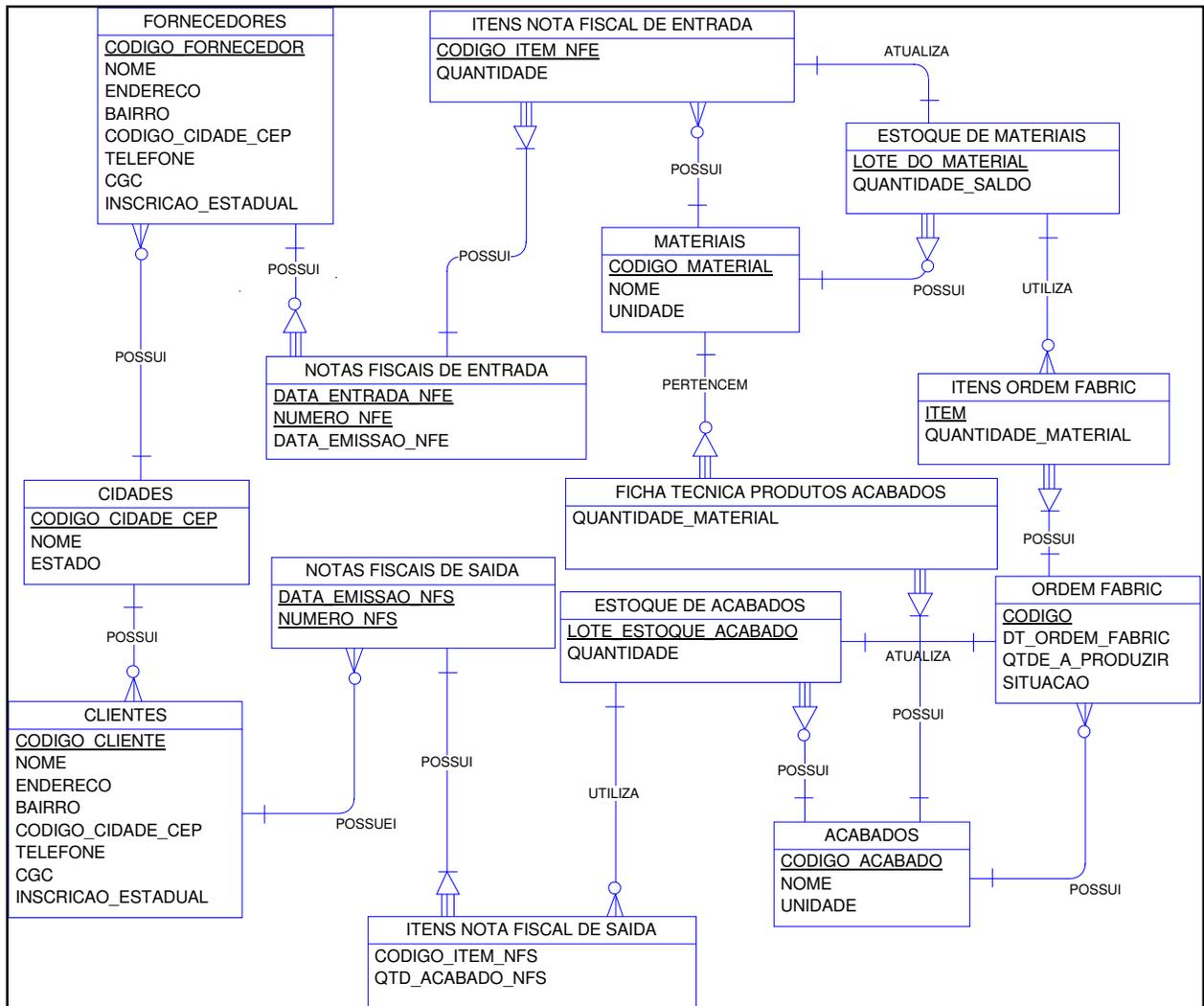
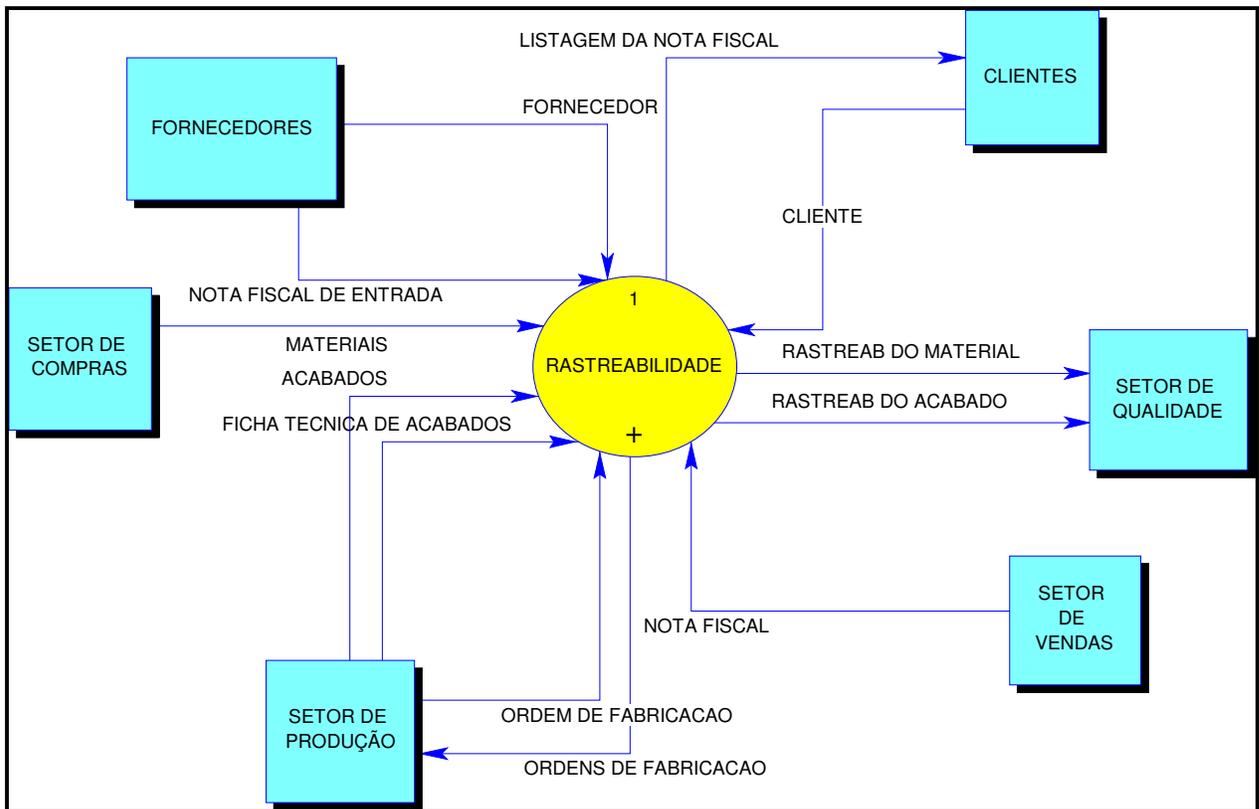


Figura 8 – Modelo entidade relacionamento do protótipo

### 3.1.2.2 DIAGRAMA DE CONTEXTO E DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS NÍVEL 0

O Diagrama de Contexto foi projetado na ferramenta Power Designer Process Analyst, como pode ser visto na figura 9.



**Figura 9 – Diagrama de Contexto**

O Diagrama de Fluxo de Dados Nível 0 foi projetado na ferramenta Power Designer Process Analyst, como pode ser visto na figura 10.

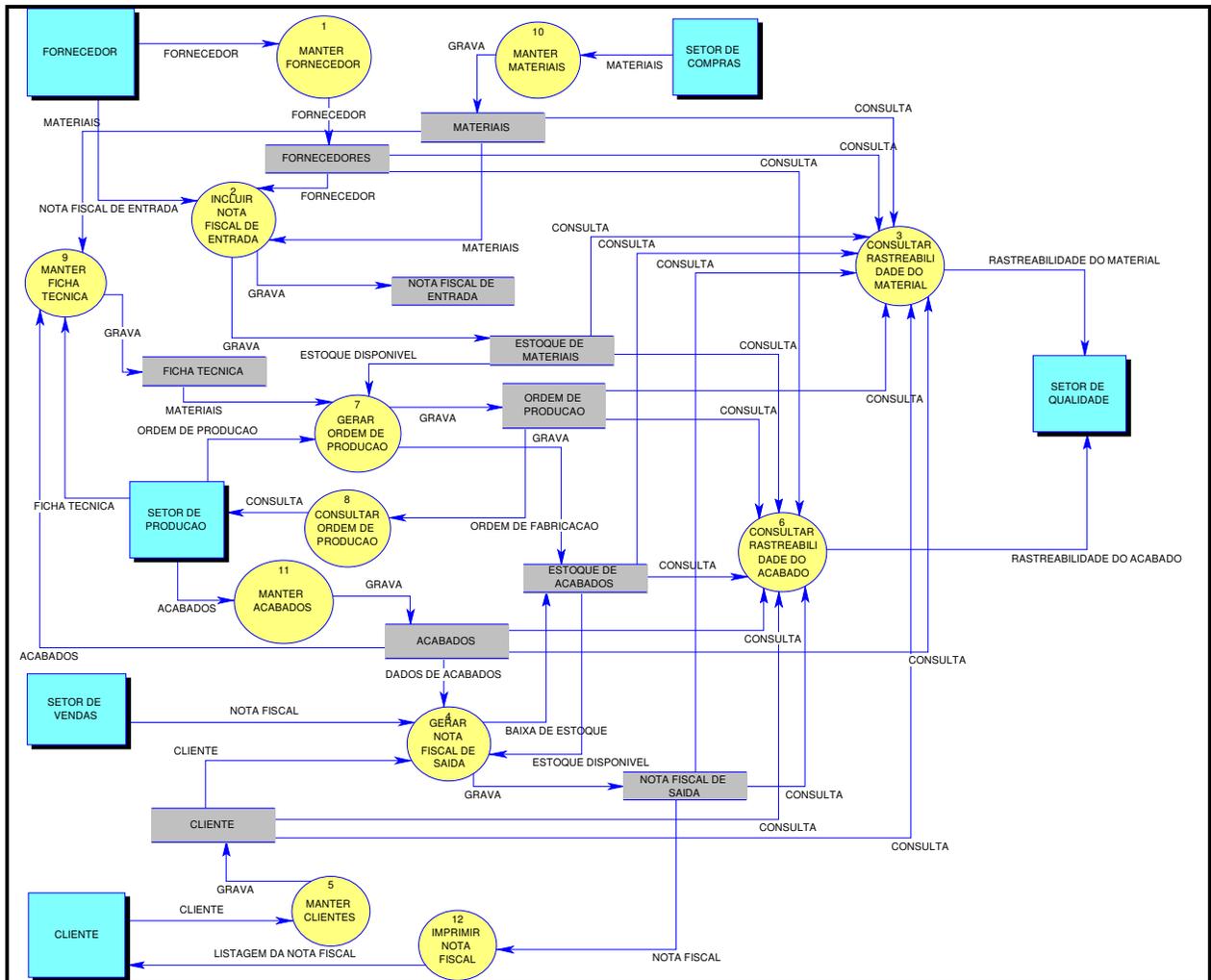


Figura 10 – Diagrama de Fluxo de Dados Nível 0

### 3.1.2.3 TABELAS DE ARQUIVOS

A seguir, será apresentada a definição lógica do Repositório de Dados do Protótipo. É importante ressaltar que as características de um Banco de Dados Pós-Relacional, também possam ser demonstradas em forma de repositório de dados relacional, contendo a tabela e sua descrição, os tipos de Campo (Chave ou Piece<sup>3</sup>), os tipo de dados (String<sup>4</sup> ou Numérico) e o tamanho dos mesmos com suas casas decimais, quando houver.

<sup>3</sup>**Piece:** Palavra usada em larga escala em programadores da linguagem Mumps significando o conteúdo de um registro de uma determinada chave. Estes conteúdos são separados por um delimitador de campo pré-definido.

<sup>4</sup>**String:** Usado para representação de um valor de uma variável que pode conter qualquer tipo de conteúdo, sendo ele numérico, alfanumérico ou caracteres especiais

A tabela de cidades, como pode ser vista na tabela 1, está como chave primária o código de endereçamento postal (CEP) que será utilizada junto ao cadastro de fornecedores e clientes.

**Tabela 1 – Tabela de cidades.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Código (CEP)	C	S	5,0
Nome da Cidade	P	S	20,0
Estado	P	S	2,0

A tabela de fornecedores, como pode ser vista na tabela 2, está como chave primária o código de fornecedor que será utilizada junto ao cadastro de notas fiscais de entrada.

**Tabela 2 – Tabela de fornecedores.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Código	C	N	5,0
Nome	P	S	35,0
Endereço	P	S	40,0
Bairro	P	S	20,0
Código da Cidade (CEP)	P	S	8,0
CGC/MF	P	S	14,0
Inscrição Estadual	P	S	20,0
Telefone de Contato	P	S	15,0

A tabela de clientes, como pode ser vista na tabela 3, está como chave primária o código de cliente que será utilizada junto ao cadastro de notas fiscais de saída.

**Tabela 3 – Tabela de clientes.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Código	C	N	5,0
Nome	P	S	35,0
Endereço	P	S	40,0
Bairro	P	S	20,0
Código da Cidade (CEP)	P	S	8,0
CGC/MF	P	S	14,0
Inscrição Estadual	P	S	20,0
Telefone de Contato	P	S	15,0

A tabela de materiais, como por ser vista na tabela 4, está como chave primária o código material que será utilizada junto ao cadastro de notas fiscais de entrada, ficha técnica dos produtos acabados, ordem de fabricação e a tabela de estoque de materiais.

**Tabela 4 – Tabela de materiais.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Código do Material	C	N	5,0
Descrição	P	S	30,0
Unidade de Medida	P	S	2,0

A tabela de acabados, como pode ser vista na tabela 5, está como chave primária o código de acabamento que será utilizada junto ao cadastro de notas fiscais de saída, ficha técnica dos produtos acabados, ordem de fabricação e a tabela de estoque de acabados.

**Tabela 5 – Tabela de acabados.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Código do Acabado	C	N	5,0
Descrição	P	S	30,0
Unidade de Medida	P	S	2,0

A tabela de ficha técnica de acabados, como pode ser vista na tabela 6, está como chave primária o código de acabado e o código de material, que será utilizada na geração das ordens de fabricação. Esta ficha servirá de relacionamento para determinação da quantidade necessária na produção do produto acabado em questão com a respectiva quantidade da cada material.

**Tabela 6 – Tabela da ficha técnica dos produtos acabados.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Código do Produto Acabado	C	N	5,0
Código do Material	C	N	5,0
Quantidade do Material	P	N	9,3

A tabela de notas fiscais de entrada, como pode ser vista na tabela 7, está como chave primária o código de fornecedor, a data de emissão e código da nota fiscal que será utilizada para dar entrada dos materiais na empresa.

**Tabela 7 – Tabela de notas fiscais de entrada.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Código do Fornecedor	C	N	5,0
Data da Entrada	C	N	5,0
Código da Nota Fiscal	C	N	6,0
Data de Emissão	P	S	5,0

A tabela de itens das notas fiscais de entrada, como pode ser vista na tabela 8, está como chave primária o código de fornecedor, a data de emissão, o código da nota fiscal e código do material que será utilizada para dar entrada dos materiais na empresa. No momento deste cadastro, esta ação automaticamente atualizará o estoque de materiais.

**Tabela 8 – Tabela de itens da nota fiscal de entrada.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Código do Fornecedor	C	N	5,0
Data da Entrada	C	N	5,0
Código da Nota Fiscal	C	N	6,0
Código do Material	C	N	5,0
Quantidade do Material	P	N	9,3
Lote do Material	P	N	6,0

A tabela de estoque de materiais, como pode ser vista na tabela 9, está como chave primária o código de material e código do lote será utilizada para controlar as entradas e as saídas das matérias-primas da empresa.

**Tabela 9 – Tabela de estoque de materiais.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Código do Material	C	N	5,0
Lote do Material	C	N	6,0
Código do Fornecedor	P	N	5,0
Quantidade em Saldo	P	N	9,3

A tabela de notas fiscais de saída, como pode ser vista na tabela 10, está como chave primária a data de emissão e código da nota que será utilizada para dar saída dos produtos acabados da empresa.

**Tabela 10 – Tabela de notas fiscais de saída.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Data de Emissão	C	N	5,0
Código da Nota Fiscal	C	N	6,0
Código do Clientes	P	N	5,0

A tabela de itens das notas fiscais de saída, como pode ser vista na tabela 11, está como chave primária a dada de emissão, código da nota fiscal e código do item que será utilizada para dar saída dos produtos acabados da empresa. No momento deste cadastro, automaticamente é atualizado o estoque de acabados.

**Tabela 11 – Tabela de itens da nota fiscal de saída.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Data da Emissão	C	N	5,0
Código da Nota Fiscal	C	N	6,0
Código do Item	C	N	2,0
Código do Acabado	P	N	5,0
Quantidade do Acabado	P	N	9,3
Lote do Acabado	P	N	6,0

A tabela de estoque de acabados, que pode ser vista na tabela 12, está como chave primária o código de acabado e o código do lote será utilizada para controlar as entradas e saídas dos produtos da empresa.

**Tabela 12 – Tabela de estoque de acabados.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Código do Acabado	C	N	5,0
Código do Lote	C	N	6,0
Número Ordem de Fabricação	P	N	6,0
Quantidade em Saldo	P	N	9,3

A tabela de ordem de fabricação, que pode ser vista na tabela 13, está com chave primaria o código da Ordem de Fabricação que será utilizada para controlar a produção da empresa.

**Tabela 13 – Tabela de ordem de fabricação.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Código do Ordem de Fabricação	C	N	5,0
Código do Acabado	P	N	5,0
Data de Emissão	P	N	5,0
Quantidade a Produzir	P	N	9,3
Situação	P	N	1,0

A tabela de itens das ordens de fabricação, que pode ser vista na tabela 14, está como chave primária o código da Ordem de Fabricação e código do item que será utilizada para controlar a produção da empresa, bem como as movimentações de materiais e produtos acabados.

**Tabela 14 – Tabela de itens da ordem de fabricação.**

Campo	Tipo de Campo	Tipo de Dado	Tamanho
Código do Ordem de Fabricação	C	N	5,0
Código do Item	C	N	3,0
Código do Material	P	N	5,0
Lote do Material	P	N	6,0
Quantidade do Material	P	N	9,3

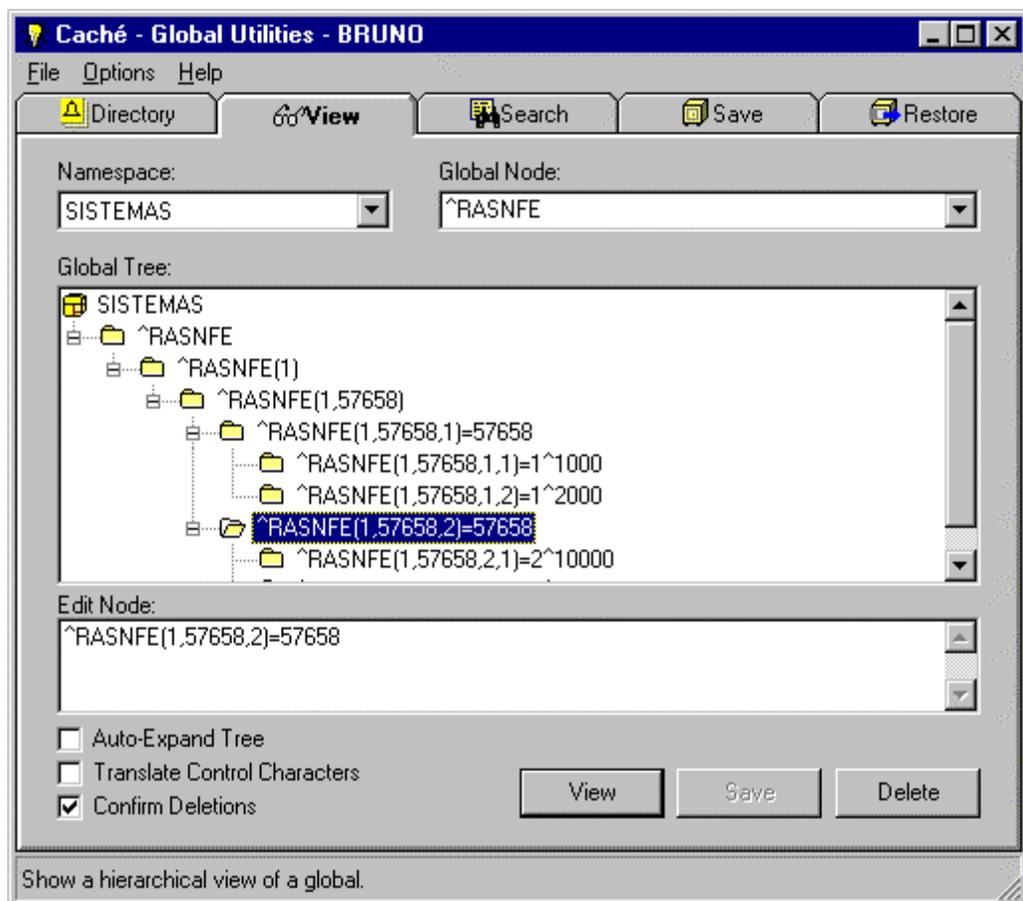
### 3.1.3 IMPLEMENTAÇÃO E TESTES

Para construção do protótipo optou-se pela utilização do ambiente de programação Delphi versão 3.0, [OLI98] e o Banco de Dados Caché e sua linguagem nativa (Caché Script).

Como é característica do banco de dados utilizado e pela forma de acesso escolhida, acesso direto através de componentes Active X, não foi preciso implantar as definições dos arquivos do repositório de dados antes de iniciar o desenvolvimento dos programas, pois este procedimento tão comum às outras linguagens está embutido dentro dos programas aplicativos.

Os primeiros programas desenvolvidos foram os de cadastro, tomando como base as definições do repositório de dados e esboços de telas criadas na fase de planejamento do protótipo.

Com os principais arquivos do repositório de dados atualizados, iniciou-se o processo de construção dos programas de manutenção. Primeiramente foram elaborados os programas que geram as informações para o estoque, isto é, o programa de nota fiscal de entrada para geração do estoque de materiais, o programa de ordem de fabricação que propicia a atualização do estoque de acabados, de notas fiscais de saída, e com todos os arquivos atualizados e disponibilizados, a elaboração dos programas de consulta de rastreabilidade.



**Figura 11 – Tela de consulta de armazenamento de dados do banco**

Com os principais arquivos prontos, foi iniciada a elaboração dos programas em Caché Script para averiguar mais uma forma de acesso. Verifica-se na figura 11, uma das características do banco de dados, o armazenamento em forma de árvore de uma das tabelas citadas, a tabela de Notas Fiscais de Entrada.

A medida onde os programas foram sendo implementados, os testes também sendo realizados de forma conjunta.

## **3.2 IMPLEMENTAÇÃO**

Este capítulo servirá para apresentação das técnicas e ferramentas utilizadas na elaboração e efetiva implementação do protótipo.

### **3.2.1 TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS**

Este trabalho foi implementado para reproduzir uma das formas de acesso ao banco de dados utilizado. A forma escolhida foi o acesso direto aos dados, utilizando componentes do próprio Caché.

As ferramentas utilizadas para a programação do protótipo foram o Borland Delphi 4.0 e o Banco de Dados Caché com sua linguagem nativa Caché Script.

#### **3.2.1.1 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO BORLAND DELPHI**

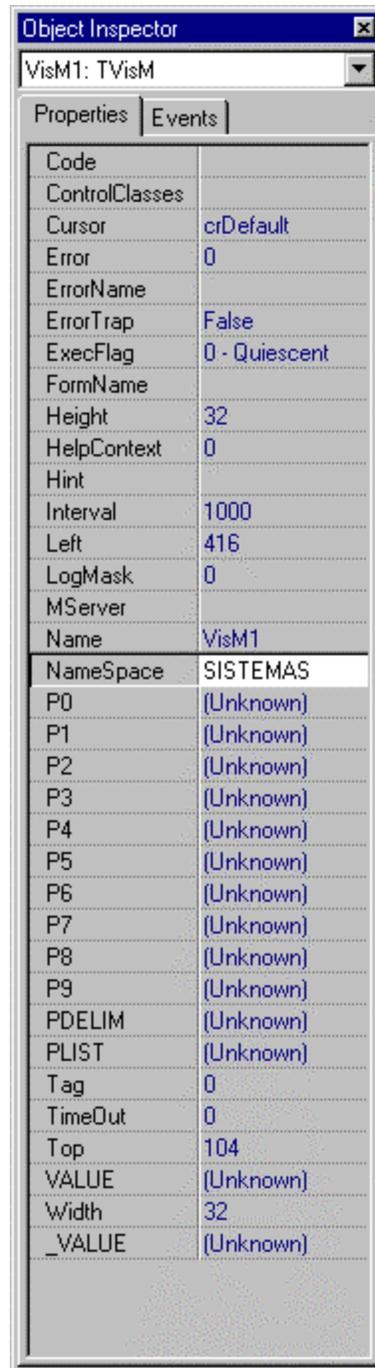
Foi escolhido este ambiente pelo fato de ser uma linguagem visual compatível com o banco de dados proposto e com o tema proposto.

Quanto aos componentes de acesso do banco de dados fornecidos pelo ambiente, estes não foram utilizados, e sim os componentes disponibilizados pelo banco dados, como pode ser visto na figura 12.



**Figura 12 – Paleta do Delphi com componentes de acesso direto ao Caché**

O principal componente para esta função é o Vis M, que tem por função realizar a interface entre o Banco de Dados Caché e o Delphi.



**Figura 13 – Tela de propriedades do componente VisM**

O funcionamento do componente da figura 13, está descrito a seguir:

- a) A propriedade CODE é onde será informado a linha de comando que será executado no Caché;

- b) As propriedades P0 – P9 são propriedades de parâmetro, sendo que as mesmas se tornam variáveis na execução de CODE;
- c) A propriedade EXECFLAG é que controla a execução da propriedade CODE;
- d) A propriedade VALUE é onde o resultado de CODE será retornado;
- e) A propriedade NAMESPACE é o identificador do espaço virtual do Caché onde estão contidos os dados. Este espaço virtual é definido nas configurações do Caché como aparece na figura número 6.

### 3.2.1.2 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO CACHÉ SCRIPT

Linguagem nativa do banco de dados, derivada da linguagem de programação Mumps, [MED86] e [MAC86], utiliza bibliotecas para auxílio na programação (tratamento de tela, pesquisa, etc), em modo caracter conforme aparece na figura número 4.

### 3.2.2 OPERACIONALIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO

O protótipo permitirá ao usuário a simulação de algumas das funções normais que garantam o bom funcionamento da empresa, isto é, que as pessoas responsáveis pela empresa, consigam realmente usufruir o protótipo no que ele se propõe.

O cenário inicial do protótipo, possui quatro (4) operações principais e básicas: **Arquivo;** **Cadastro;** **Manutenção;** **Relatórios;** e **Consultas.**

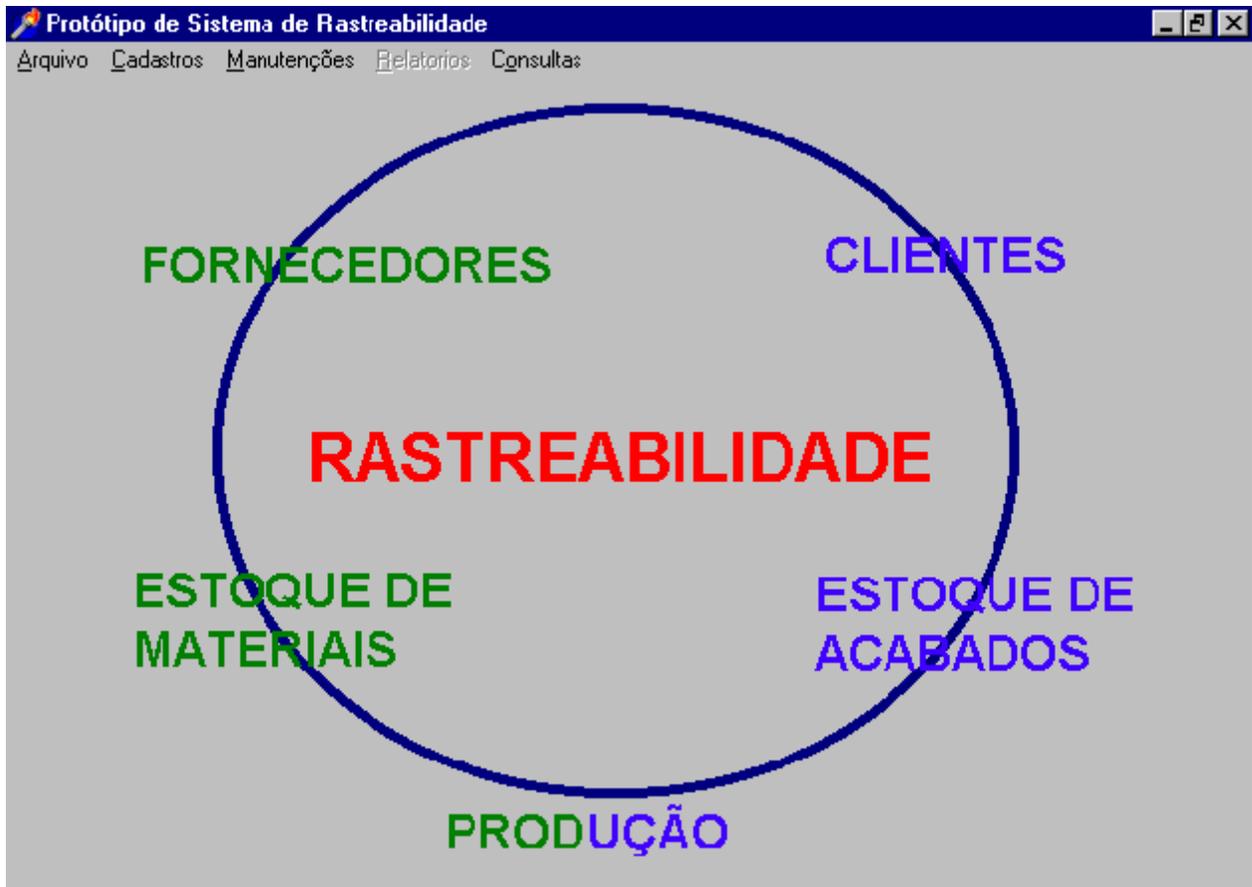


Figura 14 – Tela da operação arquivo

Como pode ser visto na figura 14, a primeira operação principal do protótipo é “Arquivo”, tende a seguir padrões encontrados no Sistema Operacional Windows, que tem também por função a saída do protótipo.

A segunda operação principal, “Cadastro”, como pode ser visto na figura 15, tem por função disponibilizar aos usuários os programas de cadastros dos arquivos necessários ao protótipo.

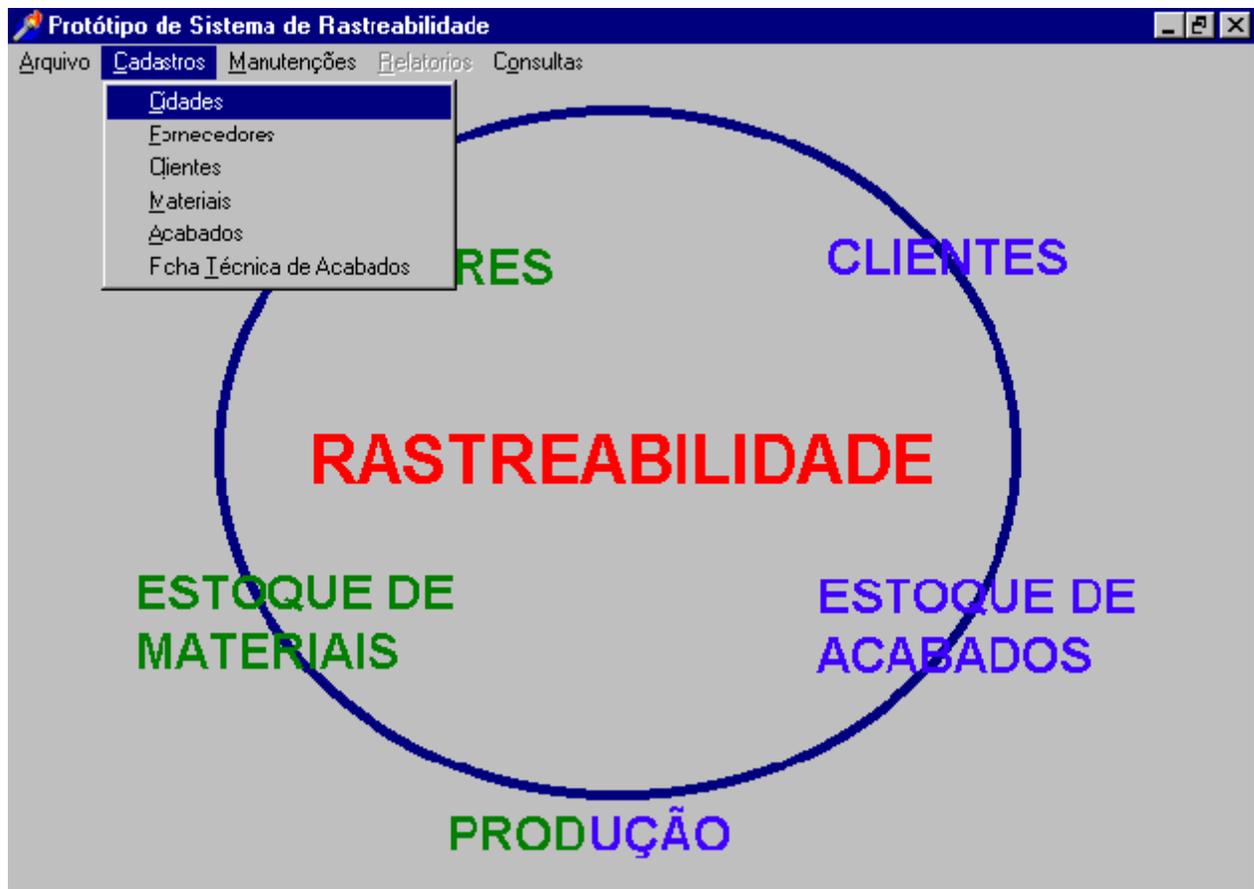


Figura 15 –Tela da operação cadastros

Os programas estão assim distribuídos:

- Cidades;
- Fornecedores;
- Clientes;
- Materiais;
- Acabados;
- Ficha Técnica de Acabados.

C.E.P.	88000
Nome da Cidade	CURITIBA
Estado	PR

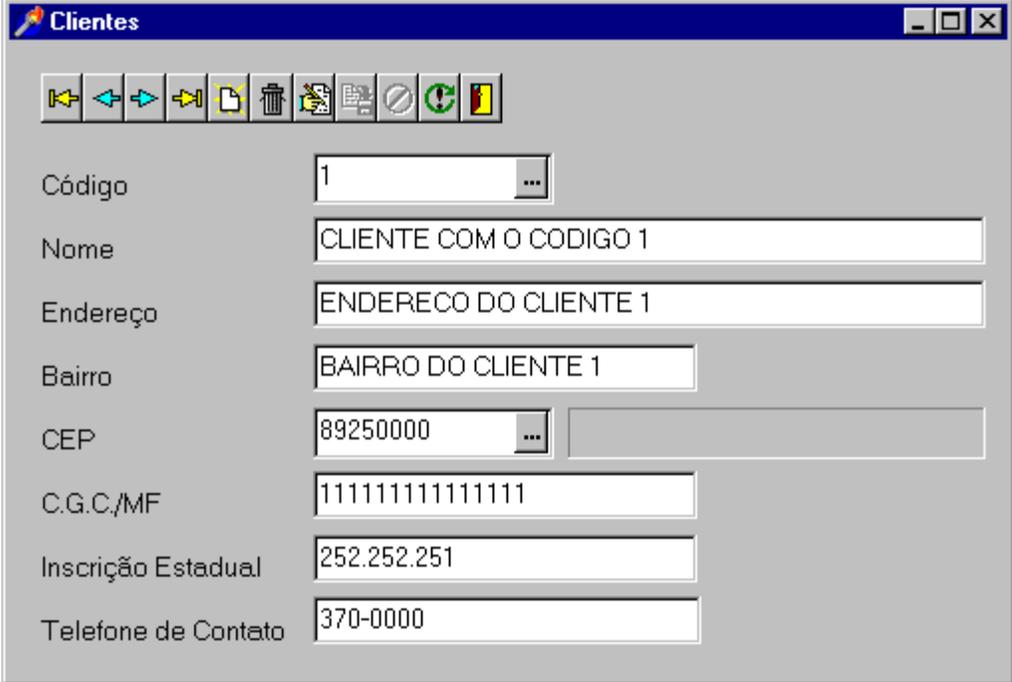
**Figura 16 – Cadastro de CEP's (cidades)**

O cenário da figura 16, tem por função cadastrar as cidades que serão utilizadas no cadastro de fornecedores e clientes, isto é, a localização da empresa pelo número do Código de Endereçamento Postal.

Código	3
Nome	FORNECEDOR COM O CODIGO 3
Endereço	ENDERECO DO FORNECEDOR 3
Bairro	BAIRRO FORNECEDOR 3
CEP	88000000 CURITIBA
C.G.C./MF	12123123000144
Inscrição Estadual	251.251.251
Telefone de Contato	371-1766

**Figura 17 – Cadastro de fornecedores**

O cenário da figura 17 tem por função cadastrar os fornecedores das matérias-primas (materiais) que serão utilizados nas confecções dos produtos de venda da empresa (acabados).



**Clientes**

Código: 1

Nome: CLIENTE COM O CODIGO 1

Endereço: ENDERECO DO CLIENTE 1

Bairro: BAIRRO DO CLIENTE 1

CEP: 89250000

C.G.C./MF: 111111111111111

Inscrição Estadual: 252.252.251

Telefone de Contato: 370-0000

**Figura 18 – Cadastro de clientes**

O cenário da figura 18 tem por função cadastrar os clientes que receberam os produtos de venda da empresa (acabados).



**Materiais**

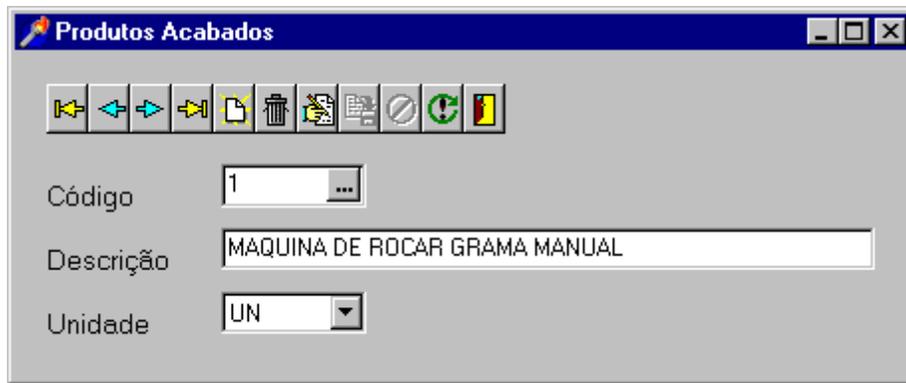
Código: 1

Descrição: MOTOR P/MAQUINA DE ROCAR GRAMA

Unidade de Medida: UN

**Figura 19 – Cadastro de materiais**

O cenário da figura 19 tem por função cadastrar as matérias-primas (materiais) que serão adquiridos dos fornecedores pela entrada de uma Nota Fiscal de Entrada.



**Produtos Acabados**

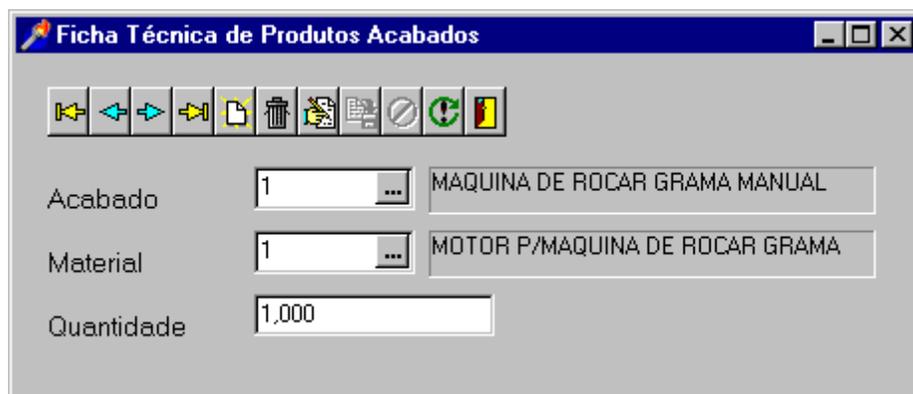
Código: 1

Descrição: MAQUINA DE ROCAR GRAMA MANUAL

Unidade: UN

**Figura 20 – Cadastro de acabados**

O cenário da figura 20 tem por função cadastrar os produtos de venda da empresa (acabados) que serão vendidos aos clientes pela emissão de uma Nota Fiscal de Saída.



**Ficha Técnica de Produtos Acabados**

Acabado: 1 MAQUINA DE ROCAR GRAMA MANUAL

Material: 1 MOTOR P/MAQUINA DE ROCAR GRAMA

Quantidade: 1,000

**Figura 21 – Cadastro da ficha técnica de acabados**

O cenário da figura 21 tem por função cadastrar a ficha técnica dos produtos de venda da empresa (acabados) que será utilizado no momento do cadastro da ordem de fabricação. Esta ficha técnica tem por função determinar o quanto de cada material será usado na fabricação de cada produto acabado.

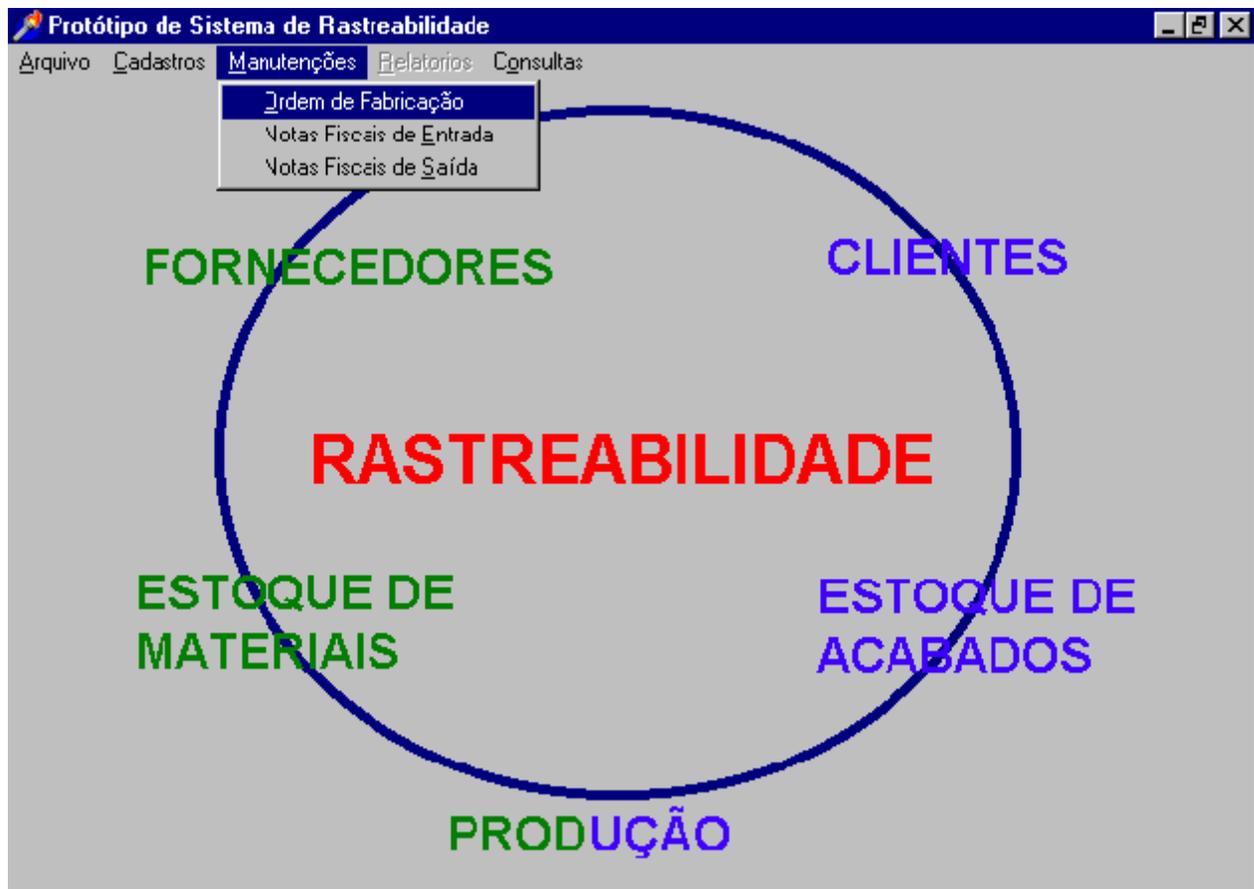


Figura 22 – Tela de operação manutenções

A terceira operação principal, “Manutenções”, como pode ser vista na figura 22, tem por função disponibilizar aos usuários os programas de manutenção do protótipo, isto é, são programas que irão dar ao usuário condições de gerar informações.

Os programas estão assim distribuídos:

- Ordem de Fabricação;
- Notas Fiscais de Entrada;
- Notas Fiscais de Saída;

**Figura 23 – Manutenção da ordem de fabricação**

O cenário da figura 23 tem por função realizar as manutenções em relação às ordens de fabricação dos produtos acabados. Além de cadastrar a ordem de fabricação, que neste momento irá dar início automaticamente ao processo de produção do produto acabado selecionado. Por ocasião do término da produção deste produto, liberá-lo ao estoque de produtos acabados, disponibilizando-o para ser vendido aos clientes.

Material	Descrição	Quantidade
1	MOTOR P/MAQUINA DE ROCAR GRAMA	50,000

**Figura 24 – Manutenção de nota fiscais de entrada**

O cenário da figura 24 tem por função realizar as manutenções em relação as Notas Fiscais de Entrada dos materiais. Além de cadastrar a Nota Fiscal, dará a entrada dos materiais no estoque de materiais, disponibilizando-os para utilização na fabricação dos produtos acabados.

Notas Fiscais de Saída

Data de Emissão: 10/06/99

Número da Nota: 12313

Código Cliente: 1 ... CLIENTE COM O CODIGO 1

Item	Código	Acabado	Lote	Quantidade
1	1	MÁQUINA DE ROCAR GRAMA M 1	1	10,000

Incluir

Excluir

Grava

Cancela

**Figura 25 – Manutenção de notas fiscais de saída**

O cenário da figura 25 tem por função realizar as manutenções em relação as Notas Fiscais de Saída dos produtos acabados. Além de cadastrar a Nota Fiscal, dará saída dos produtos do estoque de acabados.

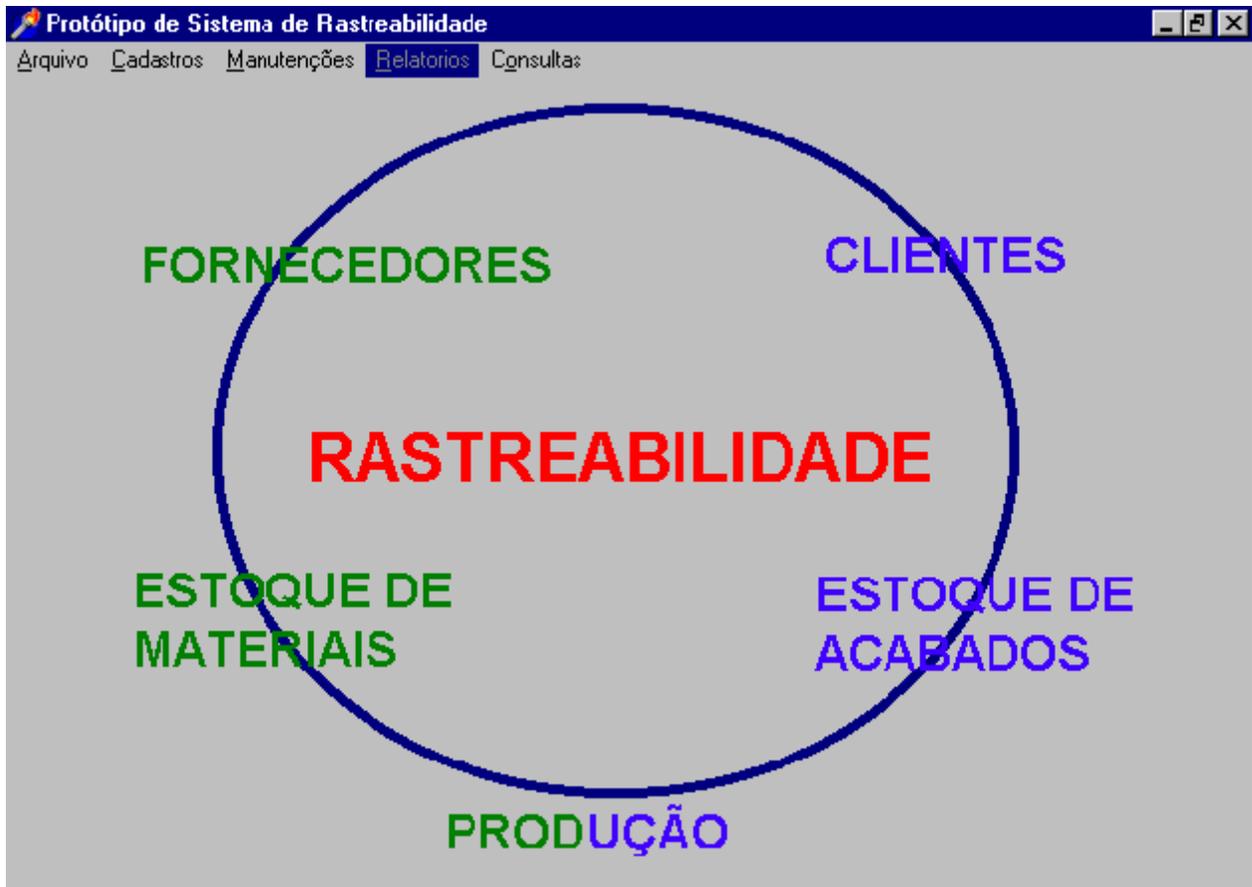


Figura 26 – Tela de operação relatórios

A terceira operação principal, “Relatórios”, como pode ser visto na figura 26 tem por função disponibilizar aos usuários os programas de listagem das informações do protótipo. Esta opção está desabilitada por não ter sido implementado nenhuma rotina de impressão. A operação consulta disponibilizará todas as informações em tela, sendo que a certo momento, não seria necessário listar as informações para tomar alguma providência, em relação a rastreabilidade ou a qualidade dos produtos da empresa. Por outro lado, algumas das informações como materiais cadastrados, acabados cadastrados, clientes, fornecedores, etc, podem ser encontrados em outros sistemas da empresa.

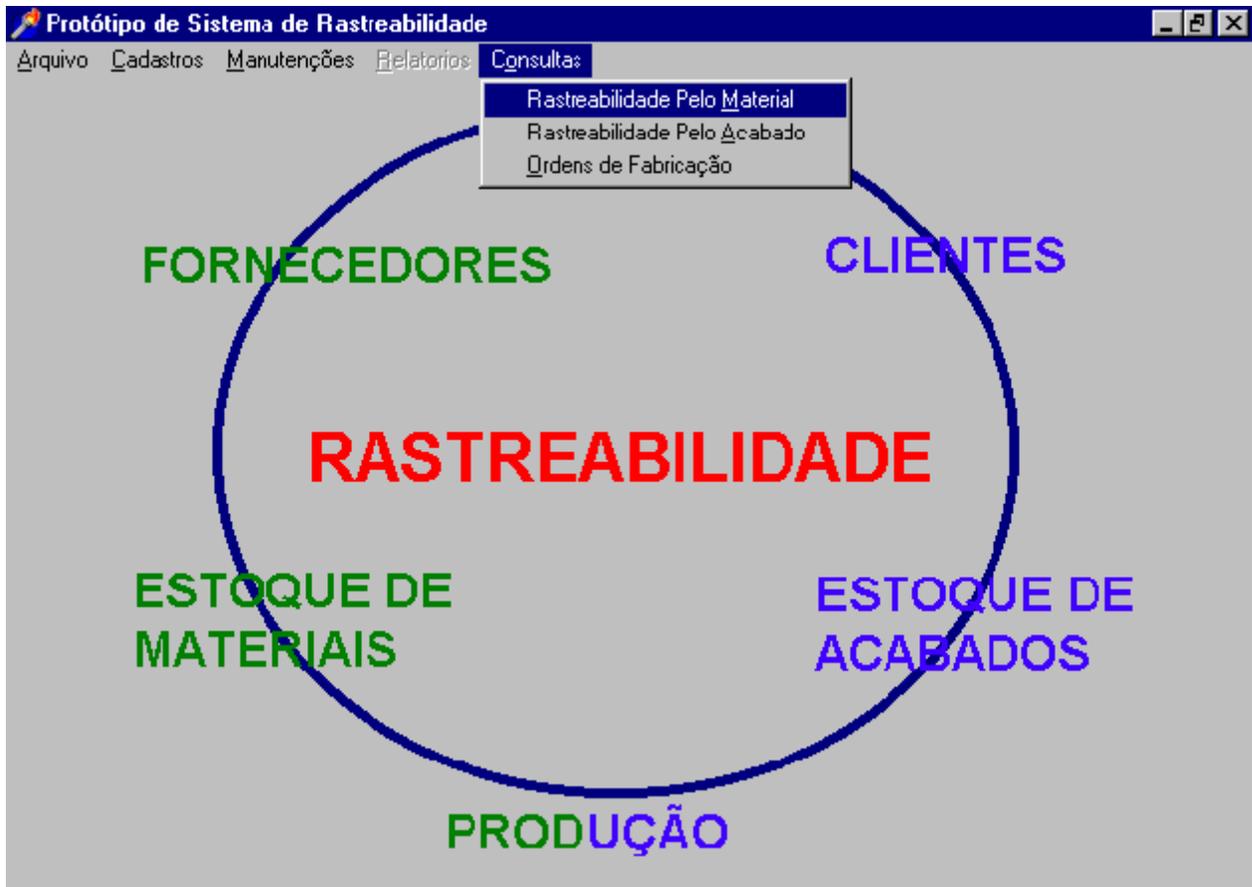


Figura 27 – Tela de operação consultas

A Quarta e última operação principal, “Consultas”, como pode ser visto na figura 27 tem por função disponibilizar aos usuários os programas de consulta das informações do protótipo.

Pelo Material

Materia 1 MOTOR P/MAQUINA DE ROCAR GRAMA

Lote 1

Estoque de Materiais Em Produção Estoque de Acabados Em Clientes

Fornecedor 1 FORNECEDOR COM O CODIGO

Quantidade em Estoque 49,000

**Figura 28 – Consulta da rastreabilidade pelo código do material (estoque do material)**

O cenário da figura 28 tem por função realizar as consultas da rastreabilidade pelo material, isto é, no momento em que o usuário já conhece o produto que, por ventura tenha dado problema, e o número do lote do respectivo produto, o mesmo consegue visualizar a posição deste material dentro da empresa. Neste primeiro momento, o usuário visualiza o fornecedor e a quantidade do material que ainda está em estoque, isto é, a quantidade que ainda não foi utilizada na fabricação de nenhum produto acabado.

Material: 1 MOTOR P/MAQUINA DE ROCAR GPAMA

Lote: 1

Estoque de Materiais | **Em Produção** | Estoque de Acabados | Em Clientes

O. F.	Data	Quantidade a Produzir	Quantidade do Material
3	12/03/99	1.000	1.000

**Figura 29 – Consulta da rastreabilidade pelo código do material (material em produção)**

O cenário da figura 29 tem por função realizar as consultas da rastreabilidade pelo material, isto é, no momento em que o usuário já conhece o produto que, por ventura tenha dado problema, e o número do lote do respectivo produto, o mesmo consegue visualizar a posição deste material dentro da empresa. Neste segundo momento, o usuário visualiza as condições do material no que diz respeito a produção, isto é, em quais ordens de fabricação o material aparece. Esta consulta visualiza somente as ordens que estão em produção, não as ordens que já foram encerradas.

**Pelo Material**

Material:  MOTOP. P/MAQUINA DE ROCAÇ. GRAMA

Lote:

Estoque de Materiais | Em Produção | **Estoque de Acabados** | Em Clientes

Código do Acabado	Acabado	Lote	Quantidade em Estoque
1	MAQUINA DE ROCAÇ. GRAMA MANUAL	1	40,000

**Figura 30 – Consulta da rastreabilidade pelo código do material (estoque de acabados)**

O cenário da figura 30 tem por função realizar as consultas da rastreabilidade pelo material, isto é, no momento em que o usuário já conhece o produto que, porventura tenha dado problema, e o número do lote do respectivo produto, o mesmo consegue visualizar a posição deste material dentro da empresa. Neste terceiro momento, o usuário visualiza as condições do material no que diz respeito ao estoque de produtos acabados, isto é, em quais produtos acabados este determinado material deste lote, tenha sido utilizado em sua confecção. Esta consulta somente visualiza o estoque dos produtos que ainda permaneçam na empresa, e não o que já foi vendido.

**Pelo Material**

Material:  ... MOTOR P;MAQUINA DE RODAR GRAMA

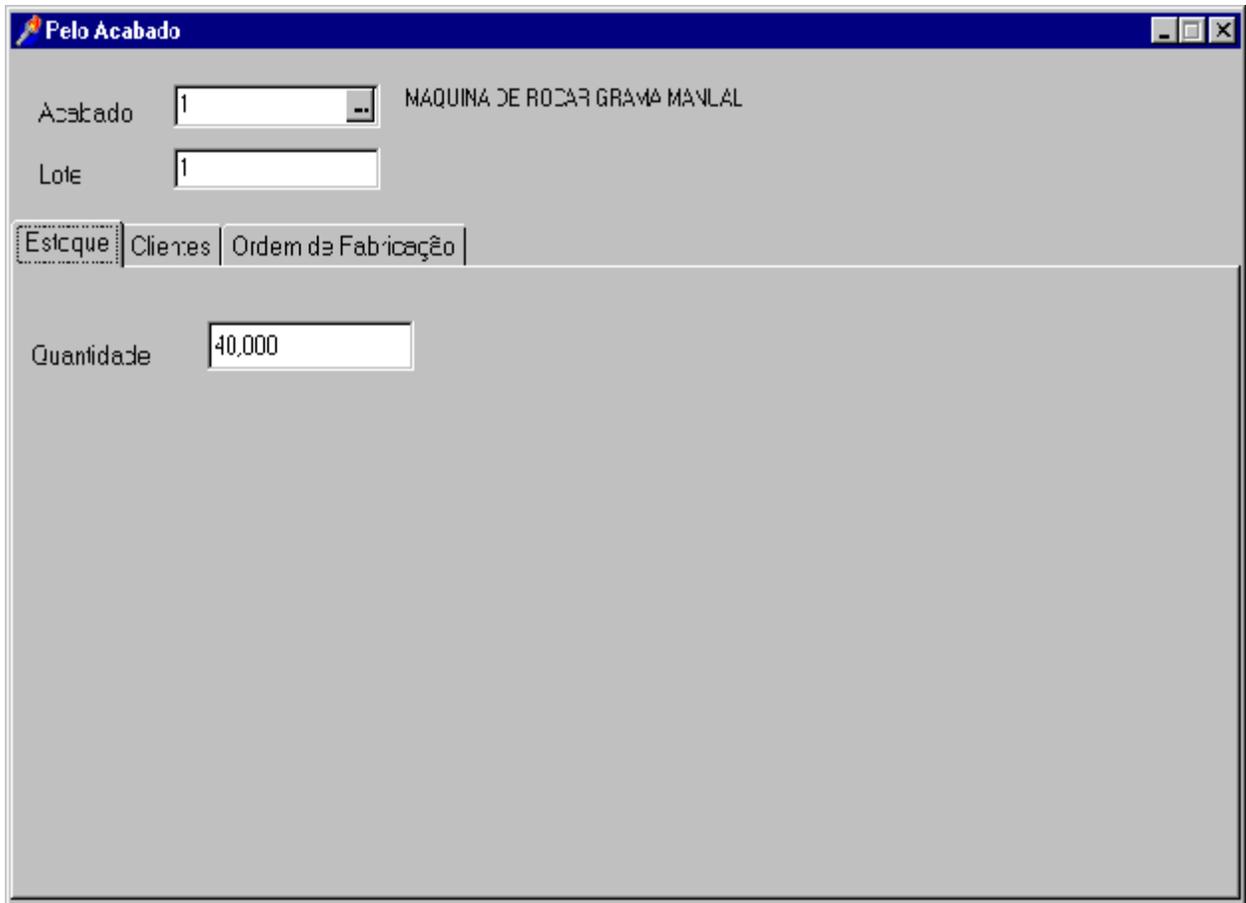
Lote:

Estoque de Materiais | Em Produção | Estoque de Acabados | **Em Clientes**

Data Nota	Número	Código	Cliente	Código	Acabado	Lote	Quantidade
10/06/99	123	1	CLIENTE COM O CODIGO 1	1	MAQUINA DE RODAR GRAMA MANU	1	10,000

**Figura 31 – Consulta da rastreabilidade pelo código do material (materiais em clientes)**

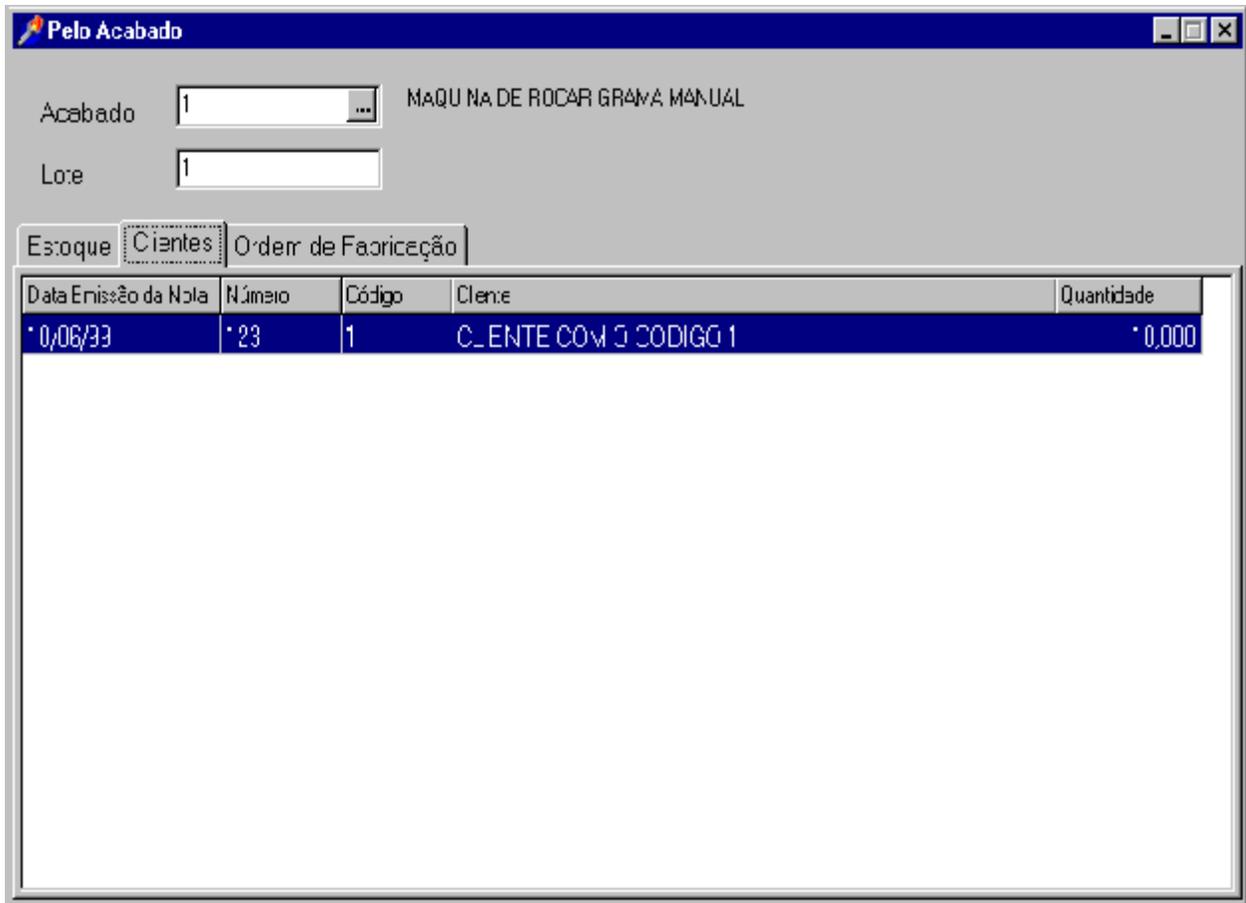
O cenário da figura 31 tem por função realizar as consultas da rastreabilidade pelo material, isto é, no momento em que o usuário já conhece o produto que, por ventura tenha dado problema, e o número do lote do respectivo produto, o mesmo consegue visualizar a posição deste material dentro da empresa. Neste quarto momento, o usuário visualiza as condições do material no que diz respeito ao e que já foi vendido a clientes, isto é, quais os clientes que compraram o produto acabado que foi originado do material selecionado, em qual Nota Fiscal de Saída, e sua respectiva quantidade.



The screenshot shows a software window titled "Pelo Acabado" with a blue title bar. Inside the window, there are several input fields and a text label. The "Acabado" field contains the value "1" and has a dropdown arrow. To its right, the text "MAQUINA DE ROÇAR GRAMA MANUAL" is displayed. Below it, the "Lote" field also contains the value "1". A tabbed interface is visible with three tabs: "Estoque" (which is selected and highlighted with a dashed border), "Clientes", and "Ordem de Fabricação". Below the tabs, the "Quantidade" field contains the value "40,000". The rest of the window area is a large, empty grey rectangle.

**Figura 32 – Consulta da rastreabilidade pelo código do produto acabado (quantidades em estoque)**

O cenário da figura 32 tem por função realizar as consultas da rastreabilidade pelo acabado, isto é, no momento em que o usuário já conhece o seu produto que, por ventura tenha dado problema, e o número do lote do respectivo produto, o mesmo consegue visualizar a posição deste produto acabado dentro da empresa. Neste primeiro momento, o usuário visualiza as quantidades deste produto que ainda estão em seu estoque disponibilizado para venda à seus clientes.



MAQUINA DE ROCAR GRANA MANUAL

Acabado: 1

Lote: 1

Estoque | **Clientes** | Ordem de Fabricação

Data Emissão da Nota	Número	Código	Cliente	Quantidade
0,06/33	23	1	C_ENTE COM O CODIGO 1	0,000

**Figura 33 – Consulta da rastreabilidade pelo código do produto acabado (quantidades em clientes)**

O cenário da figura 33 tem por função realizar as consultas da rastreabilidade pelo acabado, isto é, no momento em que o usuário já conhece o seu produto que, por ventura tenha dado problema, e o número do lote do respectivo produto, o mesmo consegue visualizar a posição deste produto acabado dentro da empresa. Neste segundo momento, o usuário visualiza as quantidades deste produto que já foram vendidos aos seus clientes, e que portanto possam vir a apresentar o problemas.

**Pelo Acabado**

Acabado:  MÁQUINA DE FOCAR GFAMA MANUAL

Lote:

Estoque | Clientes | **Ordem de Fabricação**

Número da O.F.:

Data de Emissão:

Quantidade:

Código	Material	Quantidade
1	MOTOR P/MAQUINA DE FOCAR GFAMA	50,000
3	ASTE SUSTENTACAO FOCAR GRAMA	50,000
5	FACA PARA MAQ. FOCAR GRAMA	50,000
6	RODA PARA MAQ. FOCAR GRAMA	200,000

**Figura 34 – Consulta da rastreabilidade pelo código do produto acabado (quantidades em produção)**

O cenário da figura 34 tem por função realizar as consultas da rastreabilidade pelo acabado, isto é, no momento em que o usuário já conhece o seu produto que, por ventura tenha dado problema, e o número do lote do respectivo produto, o mesmo consegue visualizar a posição deste produto acabado dentro da empresa. Neste terceiro momento, o usuário visualiza a situação em relação as ordens de fabricação, isto é, o que já começou a ser produzido, mas ainda não foi liberado para o estoque de produtos acabados.

**Ordem de Fabricação (O.F.)**

Número da O.F.

Data de Emissão

Acabado

Quantidade

Situação

Código	Material	Lote Material	Quantidade
	MOTOR P/MAQUINA DE ROCAR GRAMA	1	50,000
3	ASTE SUSTENTACAO ROCAF GRAMA	1	50,000
5	FAÇA PARA MAQ. ROCAR GRAMA	1	50,000
6	RODA PARA MAQ. ROCAR GRAMA	1	200,000

**Figura 35 – Consulta de ordens de fabricação**

O cenário da figura 35, tem por função realizar as consultas da ordem de fabricação, isto é, como a determinada ordem de função está em relação a sua situação, sua data, quantidade a produzir e principalmente, quais os materiais e o acabado que faz parte.

Desta forma o usuário tem todas as condições de averiguar o que está acontecendo dentro na produção e comercialização de seus produtos. Claro que algumas das informações, somente estarão completas quando for apontado qual dos produtos apresentou algum problema, isto partindo do produto e lote que o originou, independente deste ser um material ou acabado.

## 4 CONCLUSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados perante a implementação do protótipo, como as considerações finais do trabalho e também as sugestões para trabalhos futuros.

### 4.1 RESULTADOS

Sobre o tema proposto foi de essencial importância, uma vez que se conseguiu implementar em um protótipo de demonstração, um modo de controle para a qualidade nas organizações, pois o foco principal continua voltado para a qualidade total nos produtos e nos serviços prestados.

Quanto ao objetivo de explorar as características do banco de dados, a empreitada foi recoberta de êxito pois foi possível o acesso através de componentes Active X ao banco de dados. Não somente se conseguiu implementar o protótipo proposto em uma das formas de acesso, mas sim pela total satisfação de consultar os dados nas outras formas apresentadas, isto é, através de comandos SQL como também na forma de objetos, apesar do ambiente de objetos do banco de dados ainda se encontrar em desenvolvimento. Para explorar as características de acesso por objetos, foi utilizado também os componentes Active X, para visualização de algumas tabelas simulando as classes.

Em relação ao desempenho, não foi possível avaliar o que o banco pode revelar, isto porque o protótipo não implica em uma alta taxa de exigência de armazenagem e recuperação de informações. Mas pelas pesquisas e comparações realizadas pela empresa que disponibilizou o banco de dados para realização do trabalho, o ganho de tempo é muito grande em comparação com outro ambiente que suporta o mesmo tipo de armazenamento de dados com os mesmos programas e volume de informações.

No que diz respeito aos objetivos secundários, o ambiente de programação Delphi supriu as necessidades no que diz respeito ao acesso ao banco de dados, isto pelo fato de que o próprio banco possui componentes prontos.

De qualquer forma, os objetivos estipulados no início do trabalho foram atingidos conforme a necessidade do protótipo apresentava. Já em relação aos outros acessos que o banco de dados permite, ficou um tanto que difícil apresentar pelo fato da análise ter sido feita sobre um único tipo de acesso.

## **4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com a realização deste trabalho, ficou evidente a facilidade de implementação do conceito de Rastreabilidade dentro de qualquer sistema de gestão empresarial, isto é, caso o mesmo possua em suas definições os controles de localização dos itens apresentados no protótipo.

Uma limitação do protótipo é que o mesmo somente funcionará sobre o Banco de Dados Caché, já que os componentes usados na implementação são de uso exclusivo do banco de dados citado. Outro problema foi em relação a demonstração do acesso com características de orientação a objeto, isto é, o problema está relacionado a versão do banco de dados utilizada que não permitia em uma única base, visualizar ao mesmo tempo, as características citadas e o ambiente relacional.

De forma geral, conseguiu-se atingir todos os objetivos propostos, através da implementação do protótipo, bem como realizando o teste nas outras formas de acesso que o banco de dados permite.

### 4.3 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

A título de sugestão, relacionou-se alguns tópicos para uso no desenvolvimento, que poderiam ser de grande utilidade:

- a) a implementação de outros conceitos (conceitos na área de Planejamento e Controle de Produção por exemplo) para demonstração pelas facilidades encontradas no desenvolvimento deste;
- b) a implementação do mesmo protótipo em outro tipo de acesso que o banco de dados permita, como por exemplo através de acessos por objetos, ou mesmo elaborar um trabalho que fosse baseado em objetos somente;
- c) o desenvolvimento de ferramentas para acesso via internet das bases de dados do sistema, procurando conseguir uma perfeita segurança, performance e principalmente a integridade do mesmo;
- d) desenvolvimento de sistemas completos para averiguar a performance do banco de dados já que o protótipo em si não conseguiu comprovar esta característica;
- e) desenvolvimento de sistemas integrados para comprovar a facilidade de operação entre um ou mais sistemas.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [BAE95] BAEHR, Sandro Luis. **Rastreabilidade na Indústria de Alimentos**. Jaraguá do Sul FERJ, 1995. Estágio Supervisionado (Administração de Empresas).
- [INT97a] INERSYSTEMS Corporation. **Caché Programming Guide**. Estados Unidos : Intersystem Corporation, 1997.
- [INT97b] INERSYSTEMS Corporation. **Object Script Language Reference**. Estados Unidos : Intersystem Corporation, 1997.
- [INT97c] INERSYSTEMS Corporation. **INERSYSTEMS'5<sup>TH</sup> ANNUAL WORLDWIDE DEVELOPERS STRATEGY CONFERENCE**. Estados Unidos : Intersystem Corporation, 1997. Cd-rom de apresentação da conferência.
- [INT97d] INERSYSTEMS Corporation. **POST-RELATIONAL DATABASE**. Estados Unidos : Intersystem Corporation, 1997. Cd-rom de apresentação e explanação breve das características do banco de dados.
- [INT97e] INERSYSTEMS Corporation. **POST-RELATIONAL DATABASE**. Estados Unidos : Intersystem Corporation, 1997. Cd-rom de apresentação e explanação de informações técnicas sobre o do banco de dados.
- [INT97f] INERSYSTEMS Corporation. **Caché – Data Base Post-Relational**. Estados Unidos : Intersystem Corporation, 1997. Endereço eletrônico: <http://www.intersys.com/pub/cache>
- [KIM97] KIMBALL, Ralph. **Um Manifesto do Dimensional Modeling**. Rio de Janeiro : Mantelmedia Editora, 1997. Revista DBMS – Tools & Strategies For Is Professionals.
- [KHO94] KHOSHAFIAN, Setrag. **Banco de Dados Orientado a Objeto**. Rio de Janeiro : Infobook, 1994.

- [MAC86] MACHADO, Márcia Cristina Rocha. **Introdução ao Mumps**. Rio de Janeiro : LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1986.
- [MED86] MEDIDATA. **Mumps – Guia do Usuário Medidata**. São Paulo : Editora McGraw Hill, Ltda., 1986.
- [OLI98] OLIVEIRA, Adelize Generini de; **Aplicações em Delphi 3 e Acessando Bancos de Dados com Delphi 3**. Florianópolis : Advanced, 1998.
- [ROT93] ROTHERY, Brian. **Iso 9000**. Tradução Regina Cláudia Loverri.. São Paulo Makron Books, 1993.
- [YOU90] YOURDON, Edward. **Análise Estruturada Moderna**. Rio de Janeiro Campus, 1990.