

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ESCOLA POLITÉCNICA

DEPARTAMENTO DE ELETRÔNICA  
E DE COMPUTAÇÃO

**Modelo de *Data Warehouse* para Projeção de Frota e  
Consumo de Combustíveis.**

Autor:

---

William Wills

Orientador :

---

Prof. Sérgio Palma da Justa Medeiros

Examinador :

---

Prof. Antônio Cláudio Gómez de Sousa

Examinador :

---

Prof. Emílio Lèbre La Rovere

DEL  
Setembro de 2007

## **Agradecimentos**

- Aos meus pais, pelo carinho e apoio em todos os momentos;
- Ao professor Sérgio Palma da Justa Medeiros, pela orientação neste projeto;
- Aos professores Emílio Lèbre La Rovere e Antônio Cláudio Gómez de Sousa, pela gentileza de aceitarem compor a banca examinadora deste projeto;
- A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste projeto.

## **Resumo**

O objetivo principal desse projeto final é o desenvolvimento de um software que seja capaz de projetar a frota de veículos leves no Brasil e o seu consumo de combustíveis até o ano de 2025. Este software será utilizado por especialistas da área de planejamento (Programa de Planejamento Energético – COPPE/UFRJ) que são leigos na área de computação, por isso a sua utilização deve ser simples e bastante intuitiva, escondendo toda a complexidade envolvida na sua criação. Além disso, para facilitar alterações no banco de dados e no próprio programa, que são comuns nesta área devido ao surgimento de novos dados e estudos, será utilizado como banco de dados o Access 2003/Microsoft SQL Server 2000. O programa será desenvolvido no Visual Basic 6.0. Deste modo se espera que a utilização, atualização e manutenção do software não seja uma tarefa muito complicada.

**Palavras-chaves:** Data Warehouse, Banco de Dados, Access, Visual Basic, Projeção de Frota e Consumo de Combustíveis de Veículos Leves.

## ÍNDICE

<u>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....</u>	<u>1</u>
<u>1.1 Motivação do Sistema.....</u>	<u>1</u>
<u>1.2 Sumário.....</u>	<u>1</u>
<u>CAPITULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....</u>	<u>3</u>
<u>2.1 Banco de Dados.....</u>	<u>3</u>
<u>2.2 Dicionário de Dados (DD) .....</u>	<u>5</u>
<u>2.3 Arquitetura Básica de um SGBD .....</u>	<u>5</u>
<u>2.4 Projeto Bottom-up.....</u>	<u>6</u>
<u>2.5 Projeto Top-down.....</u>	<u>12</u>
<u>2.6 Comparação entre projetos Bottom-up e Top-down.....</u>	<u>16</u>
<u>2.7 Mapeamento.....</u>	<u>17</u>
<u>2.8 Data Warehouse.....</u>	<u>23</u>
<u>CAPITULO 3 - O CICLO DE VIDA DE UM AUTOMÓVEL.....</u>	<u>27</u>
<u>3.1 Vida útil ótima para sucateamento de um automóvel.....</u>	<u>28</u>
<u>3.2 Vida útil média de um automóvel.....</u>	<u>28</u>
<u>3.3 Estimativa da vida útil média do automóvel no Brasil.....</u>	<u>28</u>
<u>CAPITULO 4 - BANCO DE DADOS DO SISTEMA.....</u>	<u>30</u>
<u>4.1 Modelo de Data Warehouse para Projeção de Frota e Consumo de Combustíveis.....</u>	<u>30</u>
<u>4.2 Dicionário de Dados.....</u>	<u>36</u>
<u>CAPITULO 5 - DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....</u>	<u>41</u>
<u>5.1 Descrição do projeto.....</u>	<u>41</u>
<u>5.2 Modelo Específico.....</u>	<u>41</u>
<u>5.3 Frota.....</u>	<u>42</u>
<u>5.4 Evolução das Vendas.....</u>	<u>42</u>
<u>5.5 Distância Média Percorrida.....</u>	<u>42</u>
<u>5.6 Curva de Sucateamento.....</u>	<u>43</u>
<u>5.7 Eficiência Média da Frota.....</u>	<u>44</u>
<u>5.8 Distribuição do Consumo por Tipo de Combustível.....</u>	<u>44</u>
<u>5.9 Funcionamento do software.....</u>	<u>44</u>
<u>5.10 Telas e diagramas de atividade do sistema de projeções.....</u>	<u>45</u>

5.11 Tabelas e Gráficos de Saída.....	57
<u>CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO.....</u>	<u>61</u>
6.1 Sugestões e Recomendações:.....	62
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>63</u>
<u>APÊNDICE A.....</u>	<u>65</u>
<u>APÊNDICE B.....</u>	<u>98</u>

# **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

## **1.1 Motivação do Sistema**

“A importância da Energia como objeto de estudo tornou-se inegável na sociedade moderna. O tema é tão abrangente que repercute em todos os campos do conhecimento. Nas Engenharias, os estudos específicos se concentram no projeto e na construção de dispositivos e equipamentos mais eficientes para a geração, transformação, transporte e utilização final da energia. Em outras ciências, e em particular no planejamento, o que se buscou foi complementar a dimensão tecnológica com uma análise política, econômica, social e, enfim, ecológica da questão energética. Na verdade o assunto exige um enfoque transdisciplinar.”  
([www.ppe.ufrj.br](http://www.ppe.ufrj.br))

O desenvolvimento de modelos matemáticos capazes de realizar projeções é fundamental para que os profissionais da área de planejamento energético possam trabalhar e utilizar cenários do futuro mais confiáveis, e desse modo traçar estratégias para reduzir o consumo de energia e utilizá-la de forma mais eficiente.

O modelo matemático em que esse sistema se baseia foi desenvolvido pelo Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente (LIMA) da COPPE/UFRJ.

## **1.2 Sumário**

No Capítulo 2 (“Referencial Teórico”) desse trabalho foi apresentado o referencial teórico utilizado. São introduzidos os conceitos de Banco de Dados, Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBDs), Data Warehousing e Metadados.

No Capítulo 3 (“O Ciclo de Vida de um Automóvel”) foi apresentado o conceito de Ciclo de Vida de um automóvel. São introduzidos conceitos como Curva de Sucateamento e Vida Útil média de um veículo.

No Capítulo 4 (“Banco de Dados do Sistema”) são apresentadas as tabelas que formam o banco de dados, armazenando as informações necessárias para todos os cálculos efetuados. É apresentado também o dicionário de dados.

No Capítulo 5 (“Desenvolvimento do Projeto”) é descrito o modelo que foi feito pelo LIMA/COPPE/UFRJ, apresentando a sua descrição, e os parâmetros necessários para o seu funcionamento. Esses parâmetros incluem dados sobre a frota a ser estimada, percentual anual de aumento das vendas, curva de sucateamento, percentual de veículos por combustível, quilometragem anual percorrida, consumo médio, percentual de mistura de álcool anidro na gasolina e percentual de utilização de álcool/gasolina nos carros flex fuel. São apresentados também as telas iniciais do sistema e os diagramas de atividade de cada uma delas, e no final são apresentadas as telas de saída do modelo.

O Capítulo 6 (“Conclusão”) conclui o projeto, fazendo uma avaliação do aprendizado obtido com este projeto e da metodologia. Apresenta também propostas de trabalhos futuros para o aperfeiçoamento do aplicativo desenvolvido neste projeto final.

O “Apêndice A – Manual do Usuário” apresenta detalhadamente cada uma das telas do sistema, explicando como proceder para alterar os parâmetros do modelo e obter a projeção desejada.

Finalmente, o “Apêndice B – Modelo do Banco de Dados” apresenta o relatório do Access para o banco de dados do sistema. Este relatório inclui o diagrama de relacionamentos, tabelas, e algumas consultas realizadas.

## CAPITULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Banco de Dados

O banco de dados tem como meta principal prover um ambiente eficiente e que esteja apto para armazenar e recuperar informações. Na verdade os sistemas de bancos de dados tem como finalidade administrar volumes grandes de informações (DATE, 1997). Para uma melhor visualização de um sistema de banco de dados, a figura 2.1.1 demonstrará como é compreendido esse tipo de sistema.

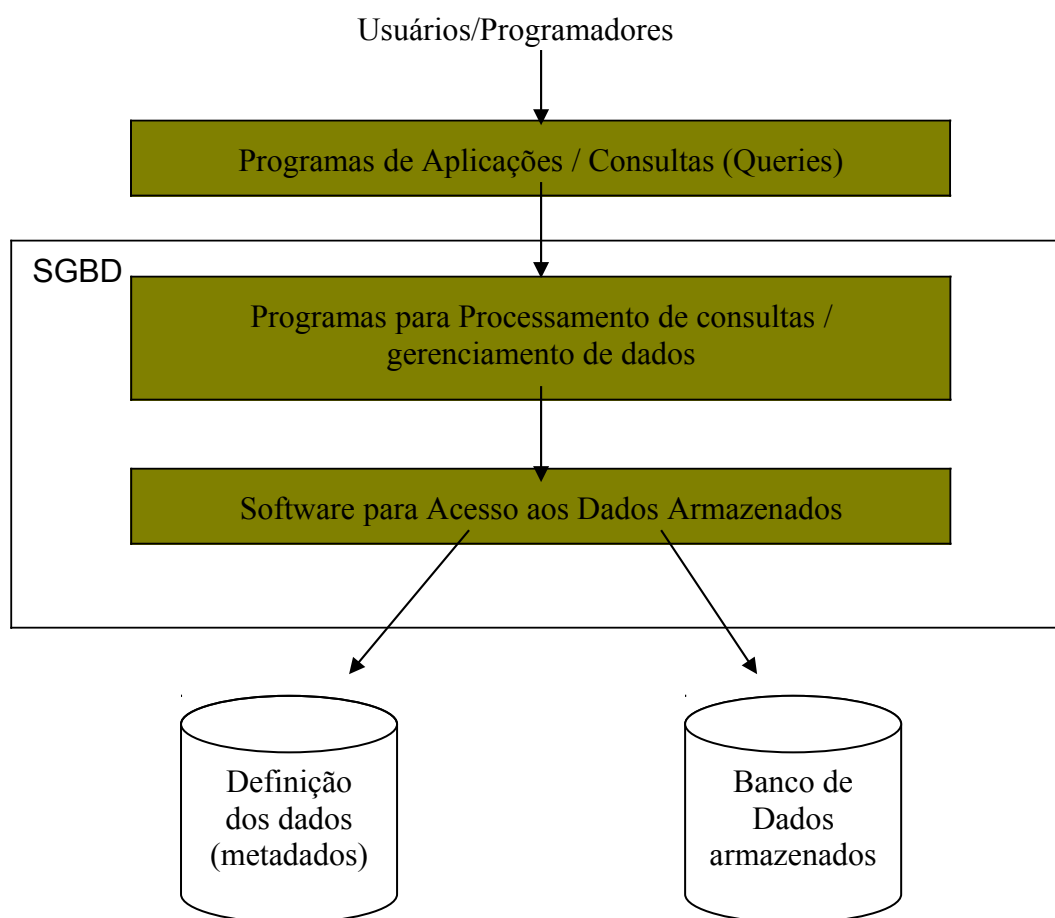


Figura 2.1.1 – Sistema de Banco de Dados (Date, 1997)

Para Calado (1999), dentre as diversas vantagens trazidas pelo uso do banco de dados, salienta-se o fator dos dados armazenados poderem ficar em um único local; os dados



poderem ser compartilhados pelas aplicações, além de haver uma independência dos dados e haver uma maior flexibilidade de acesso. Isso pode ser observado nas figuras 2.1.2 e 2.1.3.

De acordo com Silberschatz (1999), os sistemas gerenciadores de banco de dados, embora ofereçam as vantagens supracitadas, precisam ser escolhidos, levando-se em conta a sua adequação com a plataforma computacional.

O sistema gerenciador de banco de dados objetiva gerenciar o acesso e a devida manutenção dos dados armazenados em um banco de dados (DATE, 1997).

As funções encontradas no sistema gerenciador de banco de dados são: Métodos de acesso: DDL (Data Definition Language); DML (Data Manipulation Language) e Consultas; Restrições de integridade (RIs); Segurança; Autorização de acesso; Recuperação de falhas (recovery) e Independência dos dados (DATE, 1997).

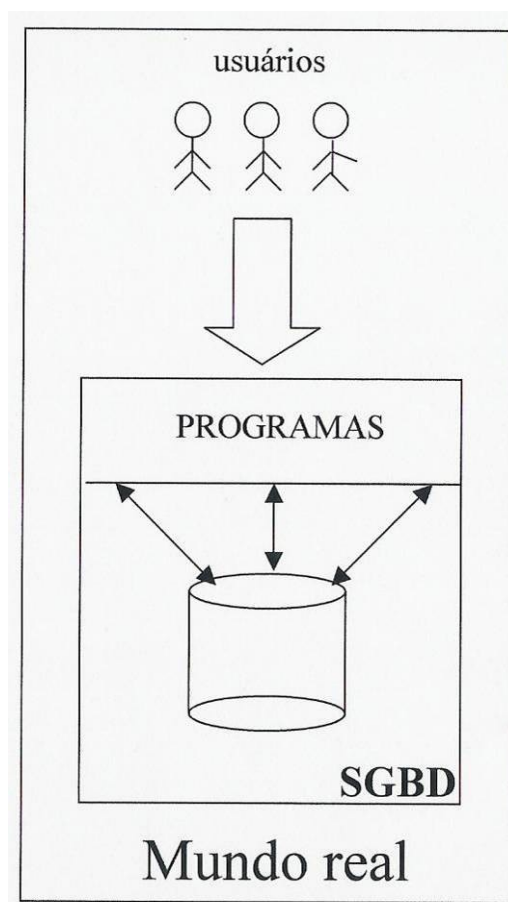


Figura 2.1.2 – Sistema Gerenciador de Banco de Dados (Calado, 1999)

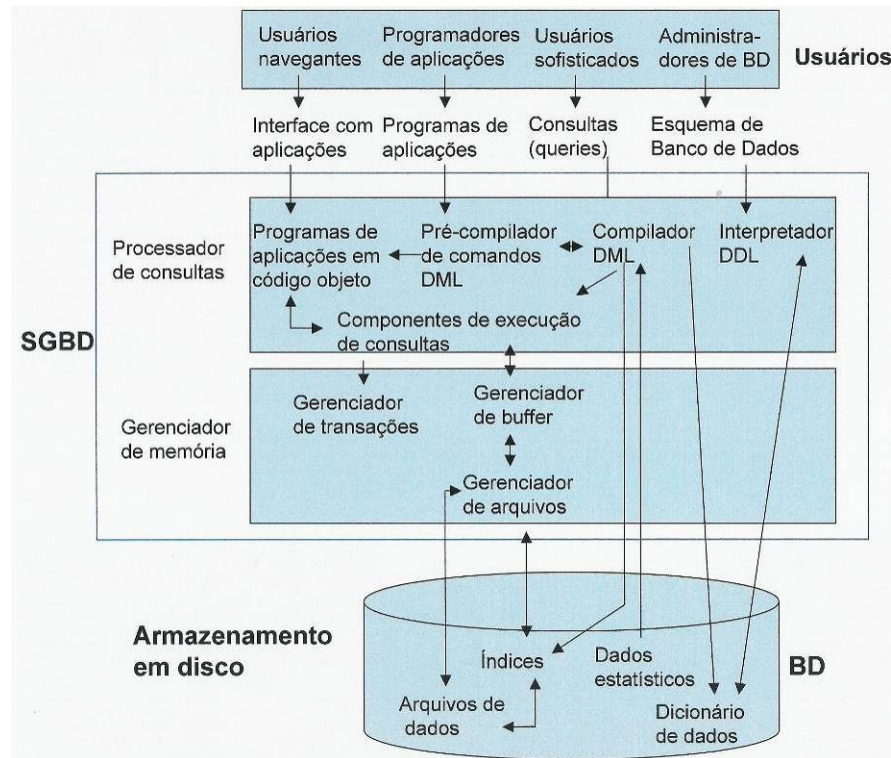


Figura 2.1.3 – Visão Geral de um SGBD (Calado, 1999)

## 2.2 Dicionário de Dados (DD)

Segundo Navathe & Elmasri (1994), o Dicionário de Dados é responsável pela manutenção dos metadados (dados sobre os dados).

Durante a realização das diversas tarefas, o dicionário de dados é constantemente consultado pelo sistema gerenciador de banco de dados. (DATE, 1997).

## 2.3 Arquitetura Básica de um SGBD

De acordo com Silberschatz et al (1999), um sistema gerenciador de banco de dados costuma interagir com várias aplicações de uma organização e também com os meios de armazenamento de dados.

Um Sistema gerenciador de banco de dados lida com 3 níveis de visão de dados: o nível físico, o conceitual e o de visão e para conseguir suportar a manipulação dos dados nos 3 níveis, o referido sistema necessita realizar mapeamentos entre os mesmos (DATE, 1997).

## 2.4 Projeto Bottom-up

De acordo com Yourdon (2000), os projetos *bottom-up* de banco de dados também podem ser denominados de engenharia reversa de Banco de Dados. Este tipo de projeto é dividido em cinco etapas, tais como: coleta das fontes de dados; representação em uma tabela não normalizada; normalização; integração de esquemas relacionais das fontes e engenharia reversa do esquema relacional. As figuras a seguir mostram de forma mais clara os passos e etapas do projeto *bottom-up*.

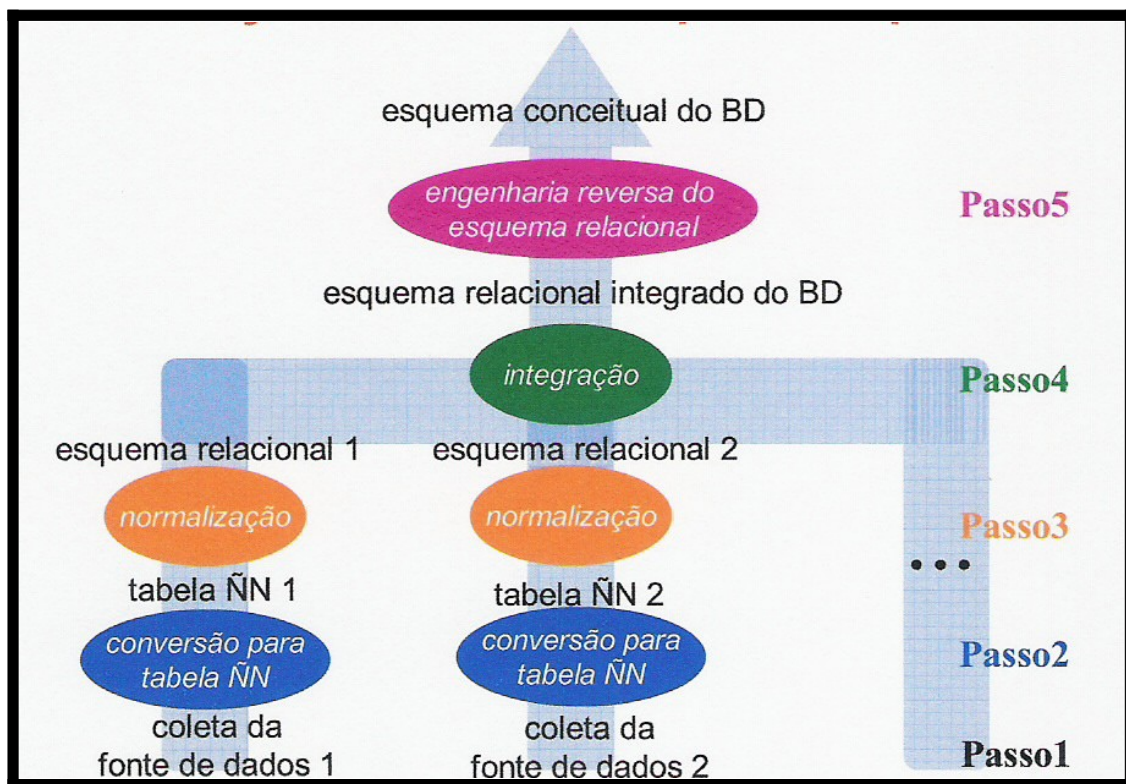


Figura 2.4.1 – Etapas do projeto bottom-up (Yourdon, 2000)

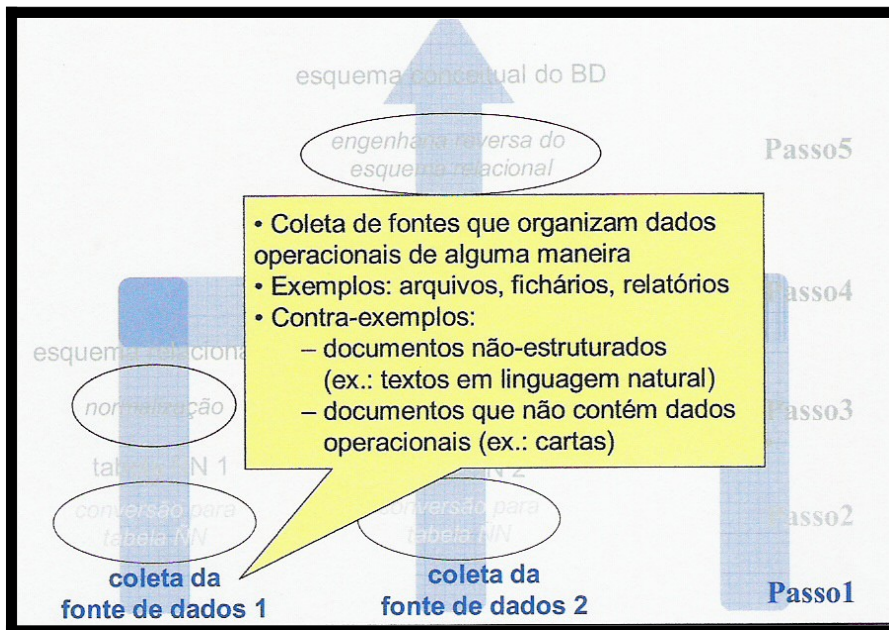


Figura 2.4.2 – Passo 1 do projeto de bottom-up (Yourdon, 2000)

**RELATÓRIO DE ALOCAÇÃO A PROJETO**

**CÓDIGO DO PROJETO: LSC001** **TIPO: Novo Desenv.**

**DESCRIÇÃO: Sistema de Estoque**

CÓDIGO DO EMPREGADO	NOME	CATEGORIA FUNCIONAL	SALÁRIO	DATA DE INÍCIO NO PROJETO	TEMPO ALOCADO AO PROJETO
2146	João	A1	4	1/11/91	24
3145	Sílvio	A2	4	2/10/91	24
6126	José	B1	9	3/10/92	18
1214	Carlos	A2	4	4/10/92	18
8191	Mário	A1	4	1/11/92	12

**CÓDIGO DO PROJETO: PAG02** **TIPO: Manutenção**

**DESCRIÇÃO: Sistema de RH**

CÓDIGO DO EMPREGADO	NOME	CATEGORIA FUNCIONAL	SALÁRIO	DATA DE INÍCIO NO PROJETO	TEMPO ALOCADO AO PROJETO
8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
4112	João	A2	4	4/01/91	24
6126	José	B1	9	1/11/92	12

Figura 2.4.3 – Exemplo de fonte de dados (Yourdon, 2000)

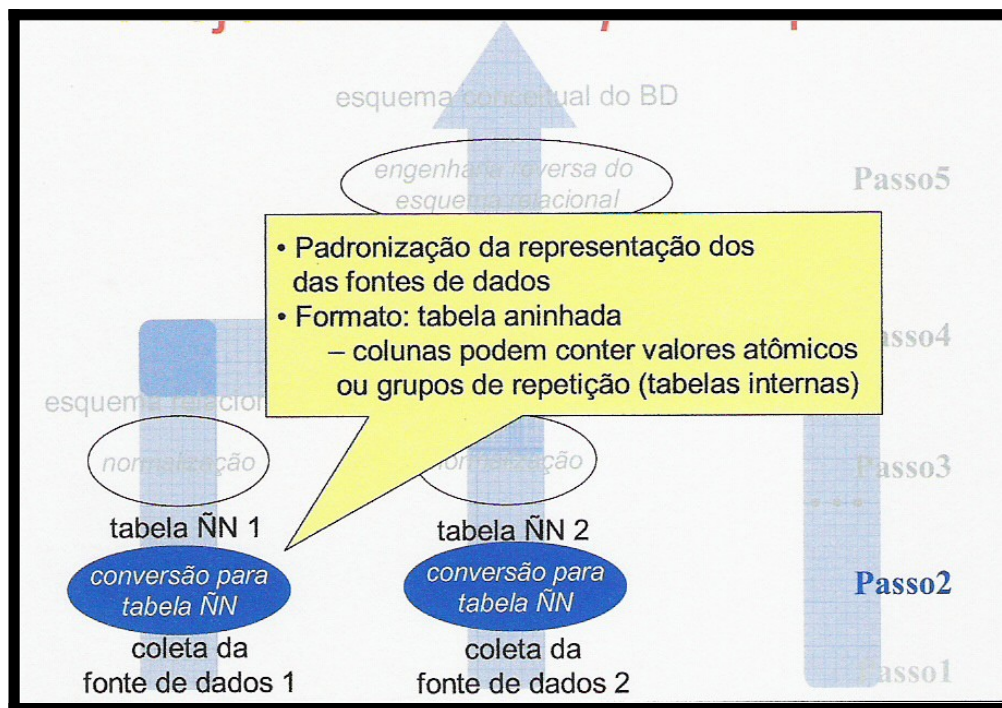


Figura 2.4.4 – Passo 2 do projeto bottom-up (Yourdon, 2000)

CódProj	Tipo	Descr	Emp					
			CodEmp	Nome	Cat	Sal	Datalni	TempAl
LSC001	Novo Desenv.	Sistema de Estoque	2146	João	A1	4	1/11/91	24
			3145	Silvio	A2	4	2/10/91	24
			6126	José	B1	9	3/10/92	18
			1214	Carlos	A2	4	4/10/92	18
			8191	Mário	A1	4	1/11/92	12
PAG02	Manutenção	Sistema de RH	8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
			4112	João	A2	4	4/01/91	24
			6126	José	B1	9	1/11/92	12

**Projetos (codProj, tipo, descr, codEmp, nome, cat, sal, datalni, tempoAloc))**

Figura 2.4.5 – Exemplo de tabela alinhada (Yourdon, 2000)

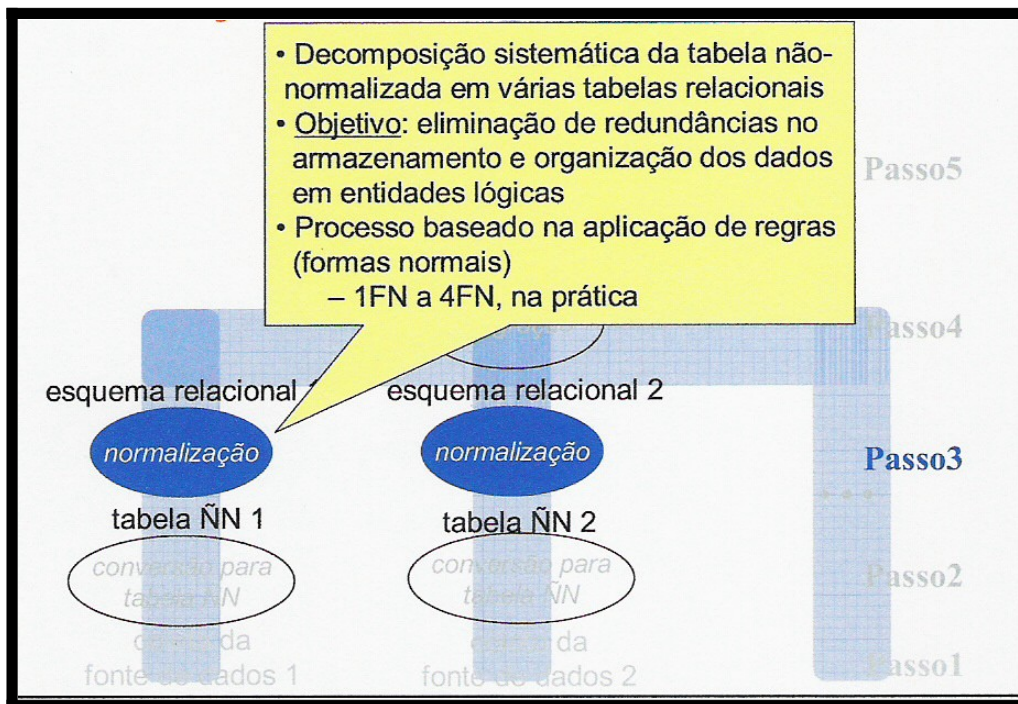


Figura 2.4.6 – Passo 3 em um projeto bottom-up (Yourdon, 2000)



Figura 2.4.7 – Exemplo de Normalização (Yourdon, 2000)

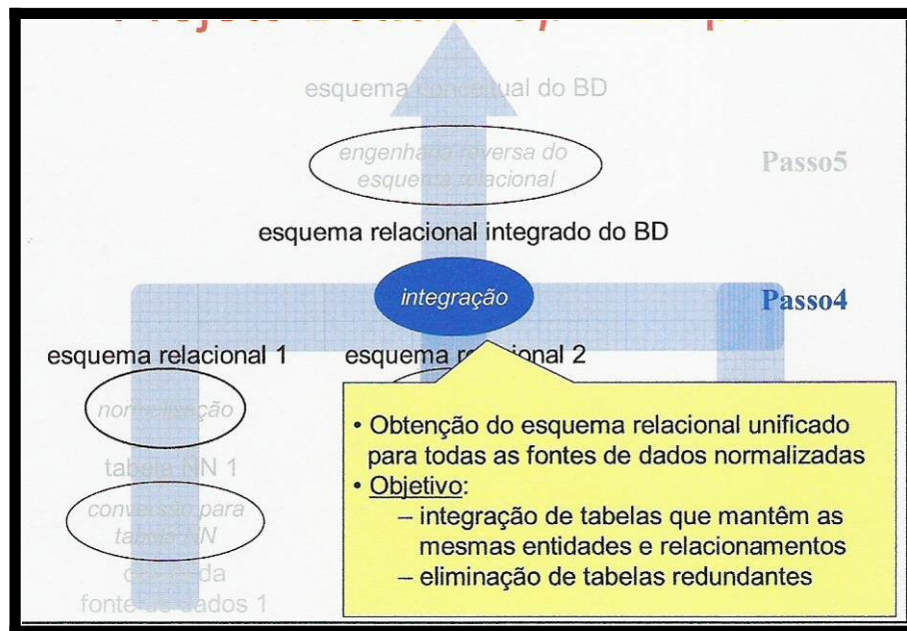


Figura 2.4.8 – Passo 4 do Projeto bottom-up (Yourdon, 2000)

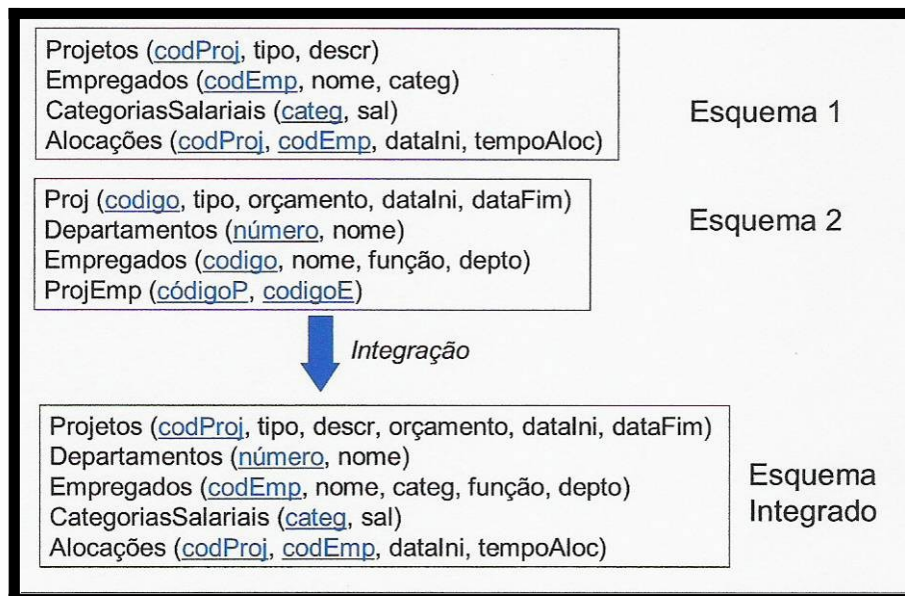


Figura 2.4.9 – Exemplo de Integração (Yourdon, 2000)

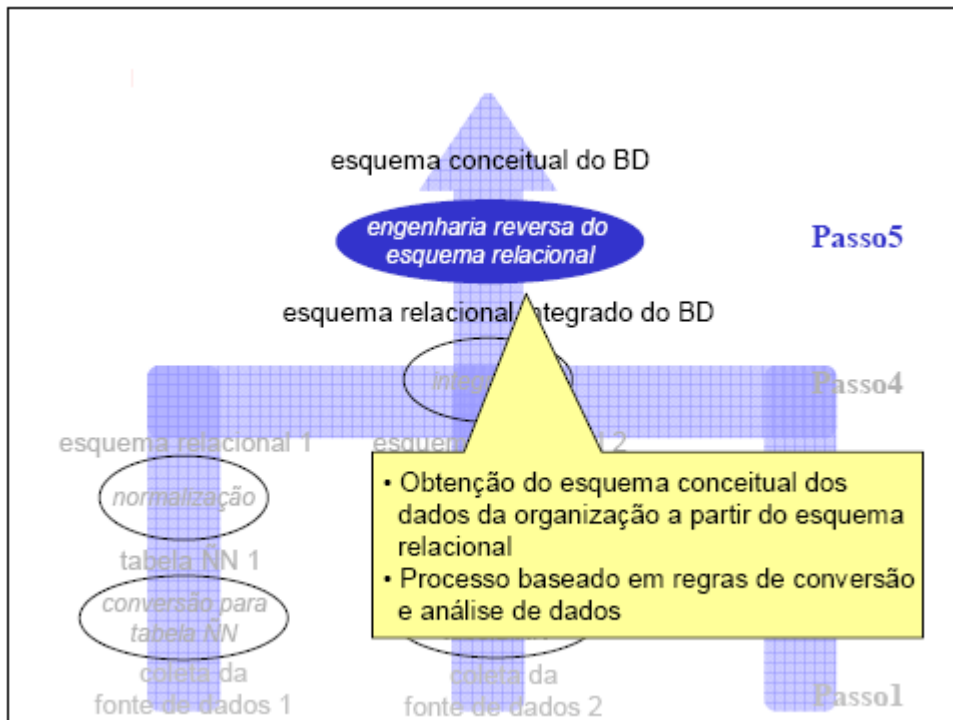


Figura 2.4.10 – Passo 5 do Projeto bottom-up (Yourdon, 2000)

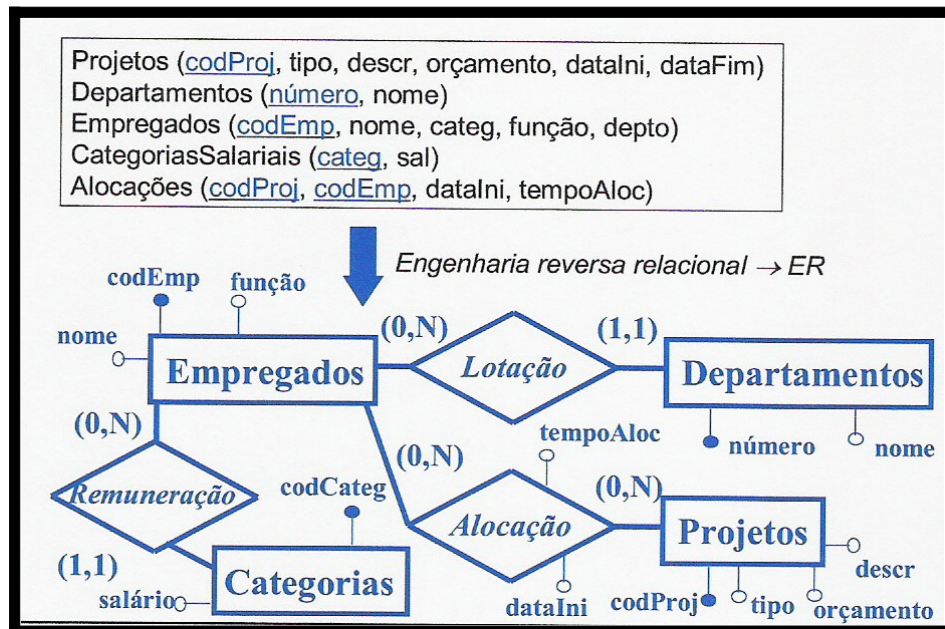


Figura 2.4.10 – Exemplo de Engenharia Reversa (Yourdon, 2000)



## 2.5 Projeto *Top-down*

Os projetos *top-down* são criados utilizando um nível de abstração de cima para baixo. É conveniente em organizações altamente estruturadas onde o gerente tem uma visão completado domínio da aplicação em alto nível de abstração. Podemos citar como vantagem desse tipo de metodologia o fato do projetista poder, através de refinamentos independentes, analisar um conceito a cada instante. Em contrapartida, uma de suas desvantagens é que nem sempre o projetista tem em mente a visão global do projeto. Os projetos *top-down* passam por quatro etapas: Análise de Requisitos; Projeto Conceitual; Projeto Lógico e Projeto Físico. As figuras a seguir mostram as quatro etapas de um projeto *top-down*.



Figura 2.5.1 – Primeira etapa de um projeto *top-down* (Yourdon, 2000)

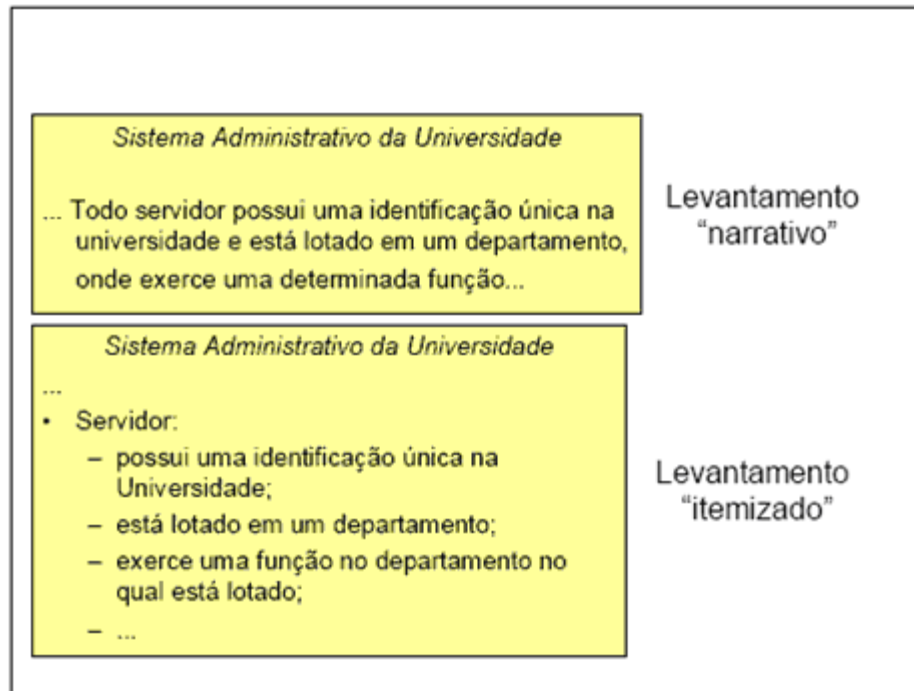


Figura 2.5.2 – Exemplo de Requisitos (Yourdon, 2000)

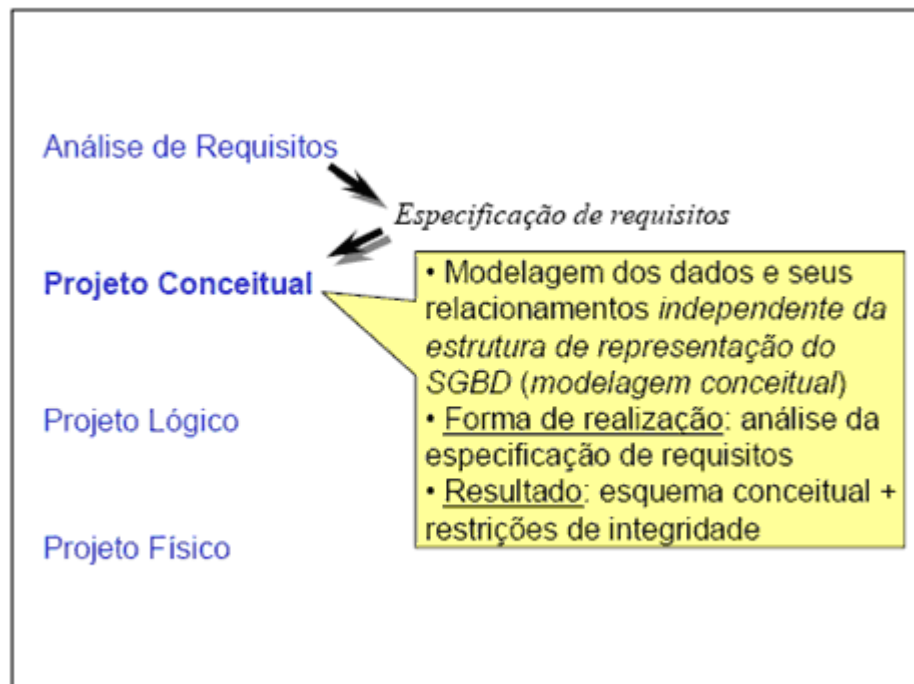


Figura 2.5.3 – Segunda etapa de um projeto *top-down* (Yourdon, 2000)

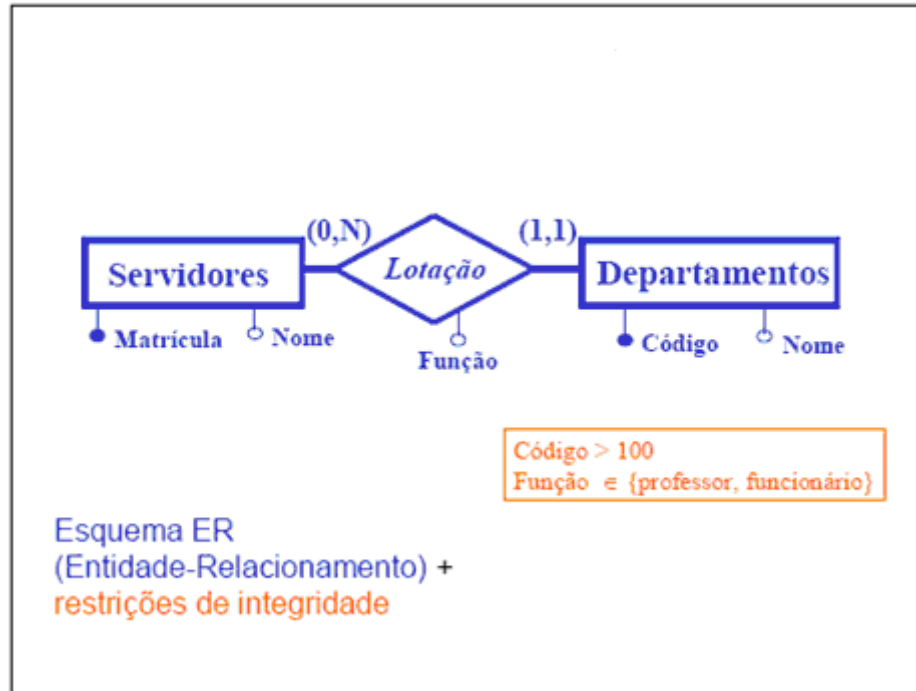


Figura 2.5.4 – Exemplo de Projeto Conceitual (Yourdon, 2000)

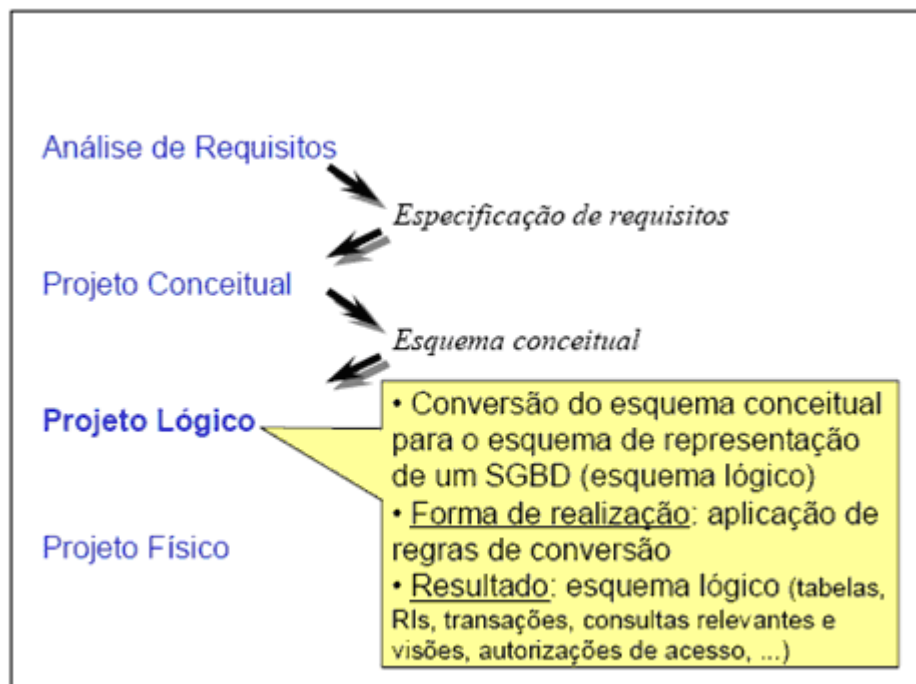


Figura 2.5.5 – Terceira etapa de um projeto *top-down* (Yourdon, 2000)

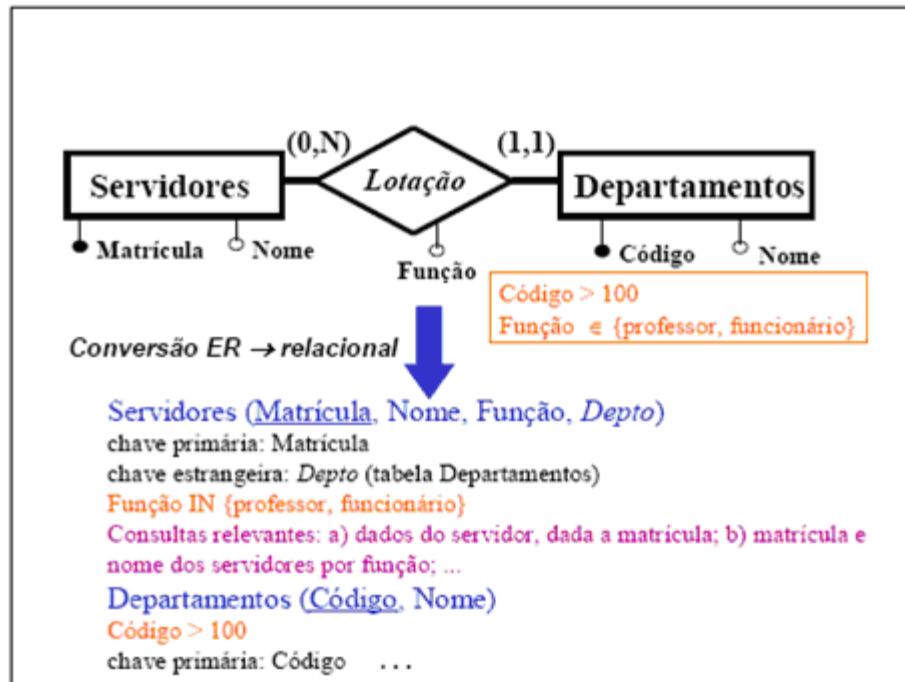


Figura 2.5.6 – Exemplo de Projeto Lógico (Yourdon, 2000)

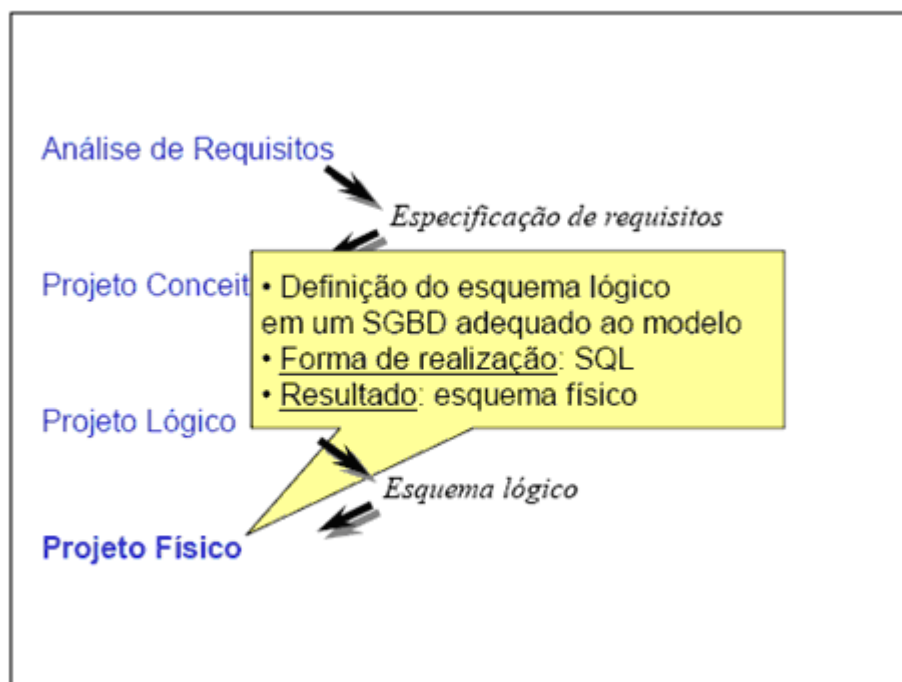


Figura 2.5.7 – Quarta etapa de um projeto top-down (Yourdon, 2000)

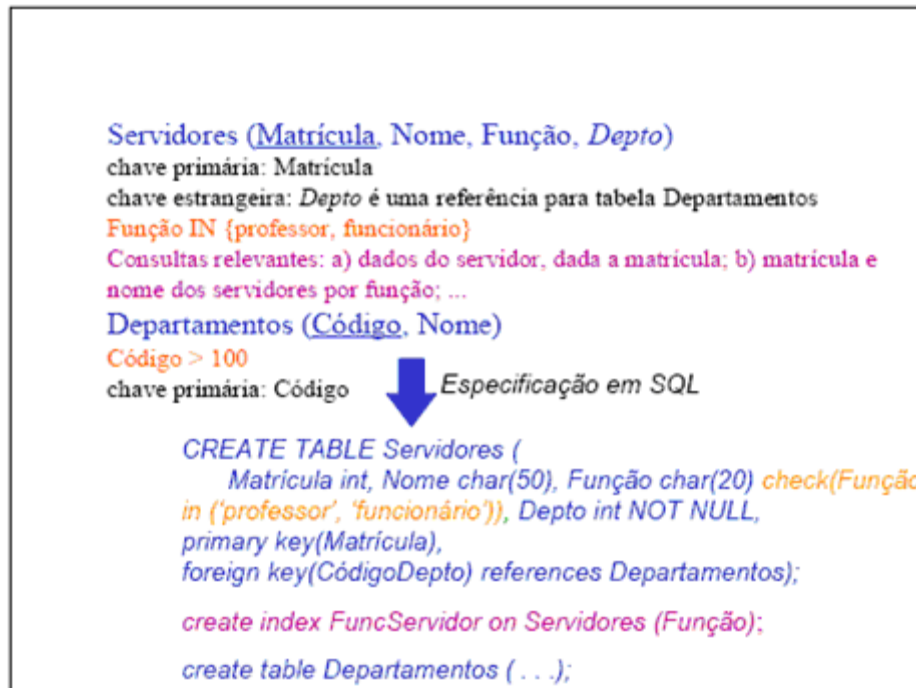


Figura 2.5.8 – Exemplo de Projeto Físico (Yourdon, 2000)

## 2.6 Comparação entre projetos *Bottom-up* e *Top-down*

Yourdon (2000) salienta que as metodologias *top down* são vantajosas em organizações bem estruturadas onde exista uma visão maximizada do domínio da aplicação em alto nível de abstração. Já as metodologias *bottom up* são vantajosas em organizações que não são muito estruturadas, facilitando dessa forma uma maior discussão de detalhes. Não se pode deixar de mencionar a estratégia mista, onde são utilizados conceitos tanto *top down* como *bottom up*. Tal estratégia tem como base o particionamento controlado dos requisitos, como pode ser verificado na figura 2.6.1.



Figura 2.6.1 – Esquema estratégia mista (Yourdon, 2000)

Na figura 2.6.2, pode-se ter uma visão integrada dos procedimentos.



Figura 2.6.2 – Visão integrada dos procedimentos (Yourdon, 2000)

## 2.7 Mapeamento

Uma outra etapa é o mapeamento para o modelo relacional, que se dá através da divisão de dois grupos distintos de elementos, tendo de um lado as estruturas de relacionamento, agregação e especialização e do outro lado as entidades e seus atributos, como pode ser observado na figura 2.7.1.

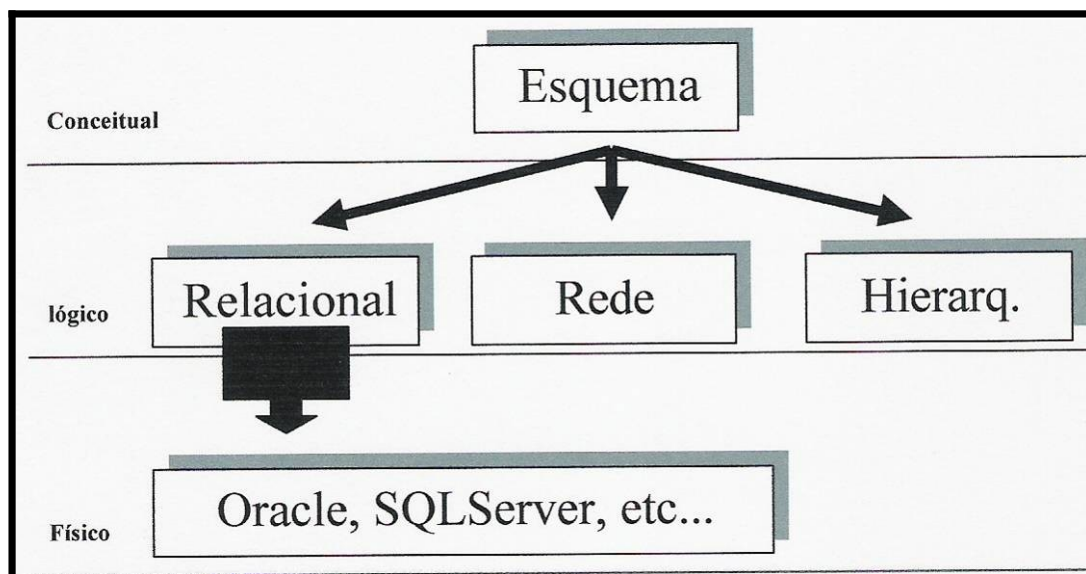


Figura 2.7.1 – Mapeamento do Modelo Relacional (Yourdon, 2000)

Para Yourdon (2000), os relacionamentos podem ser divididos em Relacionamento N:N; 1:N ou N:1 (com obrigatoriedade ou sem obrigatoriedade); 1:1 (com obrigatoriedade ou sem obrigatoriedade). Os autorelacionamentos podem ser divididos em N:N e 1:N ou N:1 (com obrigatoriedade ou sem obrigatoriedade).

Nos relacionamentos N:N, cada entidade e o seu respectivo relacionamento virarão tabelas (Figura 2.7.2).

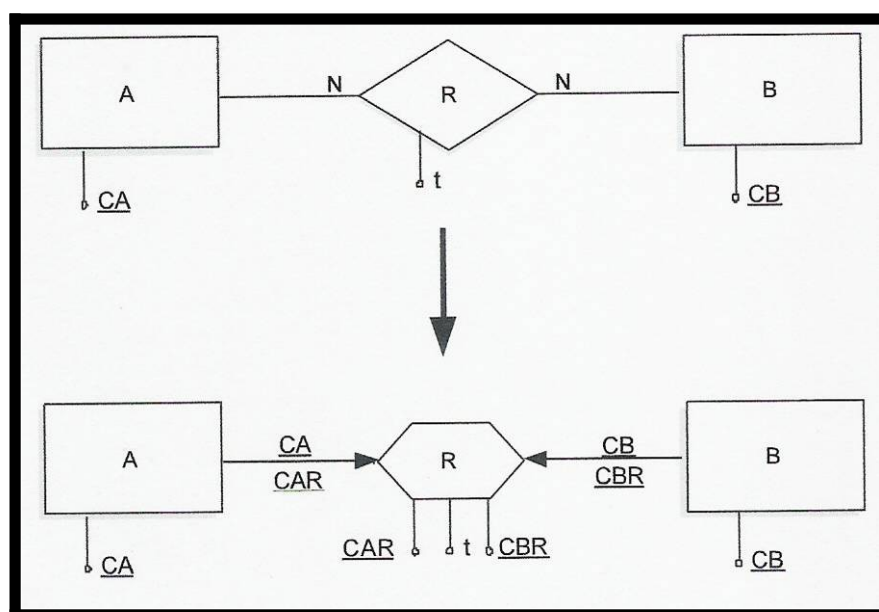


Figura 2.7.2 – Relação N:N (Yourdon, 2000)

Nos relacionamentos 1:N ou N:1 com obrigatoriedade, verifica-se que a entidade onde se encontra a obrigatoriedade, irá receber uma chave denominada de atributo determinante (Figura 2.7.3).

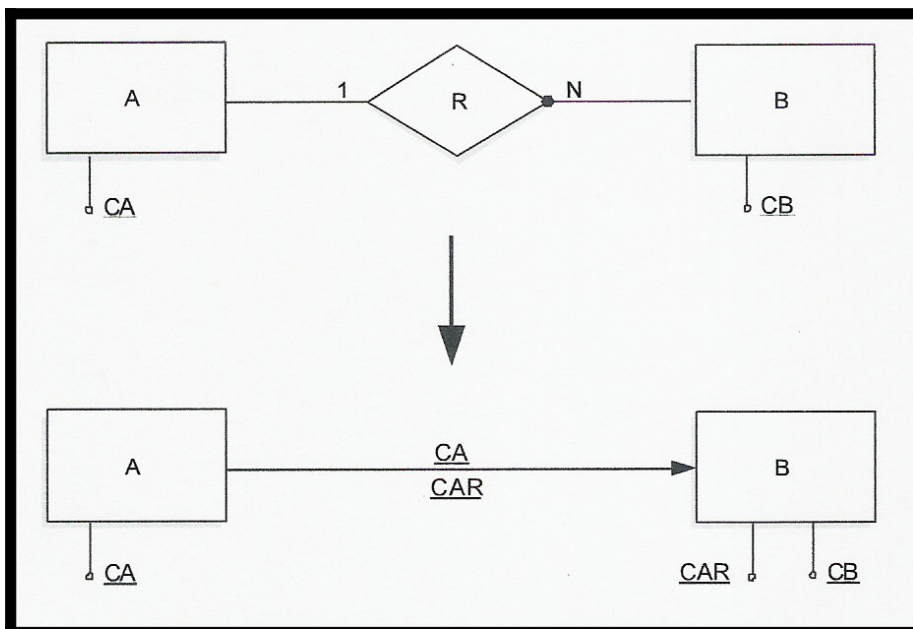


Figura 2.7.3 – Relacionamento 1:N ou N:1 (com obrigatoriedade) (Yourdon, 2000)

Já nos relacionamentos 1:N ou N:1 sem obrigatoriedade, podem ocorrer duas possibilidades, ou seja, pode-se ter a entidade recebendo a chave ou o relacionamento se tornando mais uma tabela. Isso vai depender do tipo de modelamento que está sendo realizado (Figura 2.7.4).



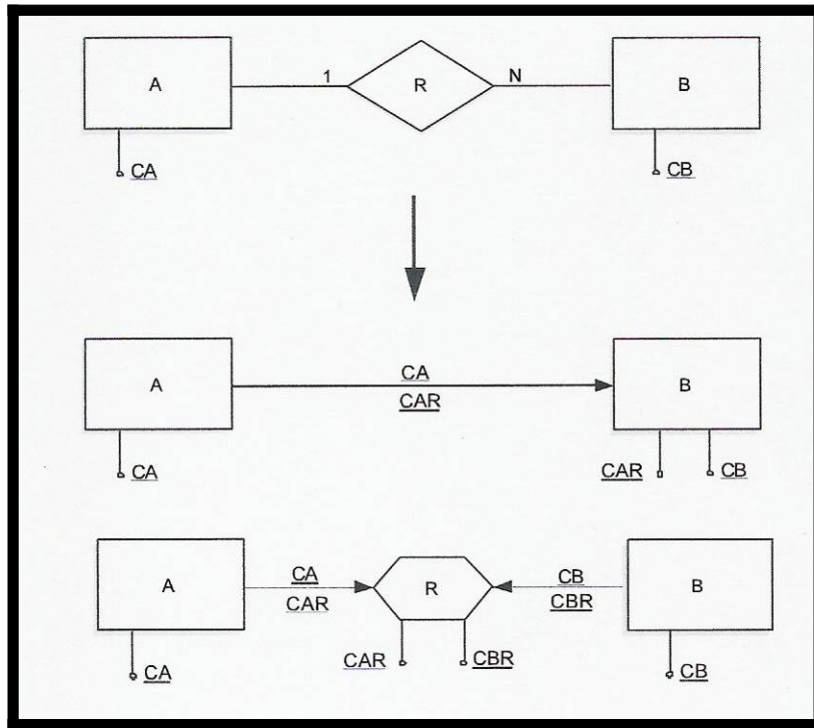


Figura 2.7.4 - 1:N ou N:1 (sem obrigatoriedade) (Yourdon, 2000)

Na relação 1:1 com obrigatoriedade, ocorre o mesmo que na relação 1:N. Já no relacionamento sem obrigatoriedade, o próprio mundo que está sendo modelado deverá identificar qual das entidades receberá a chave, ou seja, o atributo determinante (Figuras 2.7.5 e 2.7.6).

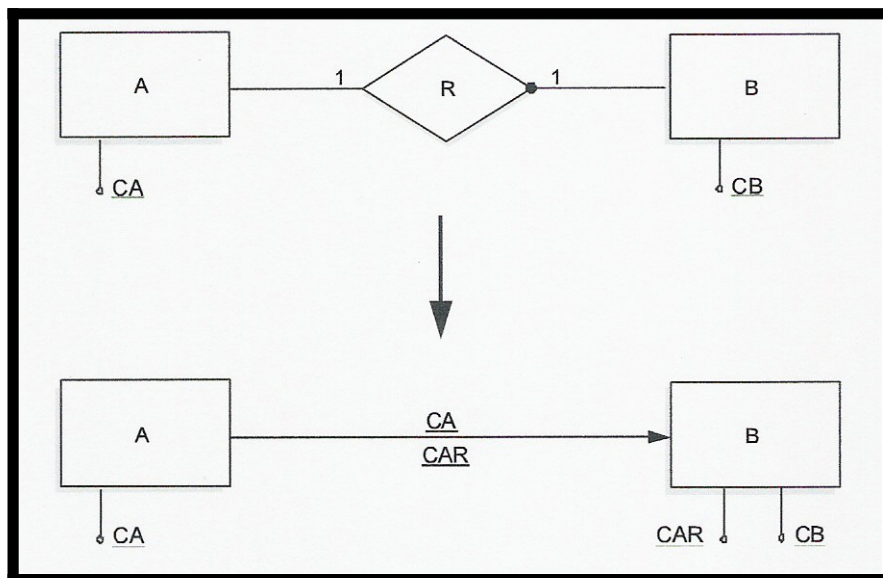


Figura 2.7.5 – Relação 1:1 (com obrigatoriedade) (Yourdon, 2000)

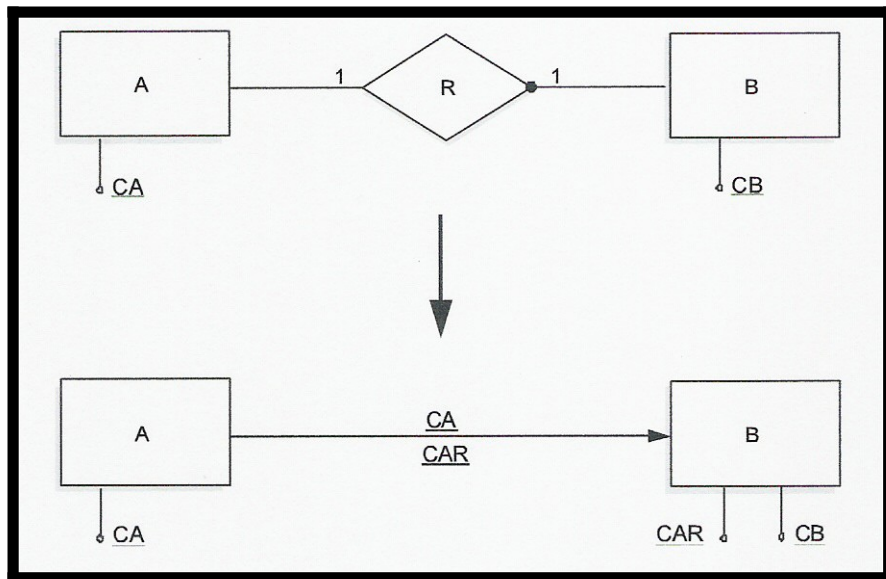


Figura 2.7.6 – Relação 1:1 (sem obrigatoriedade) (Yourdon, 2000)

No autorelacionamento N:N a entidade e o relacionamento irão gerar duas tabelas e o relacionamento receberá dois atributos da entidade (Figura 2.7.7).

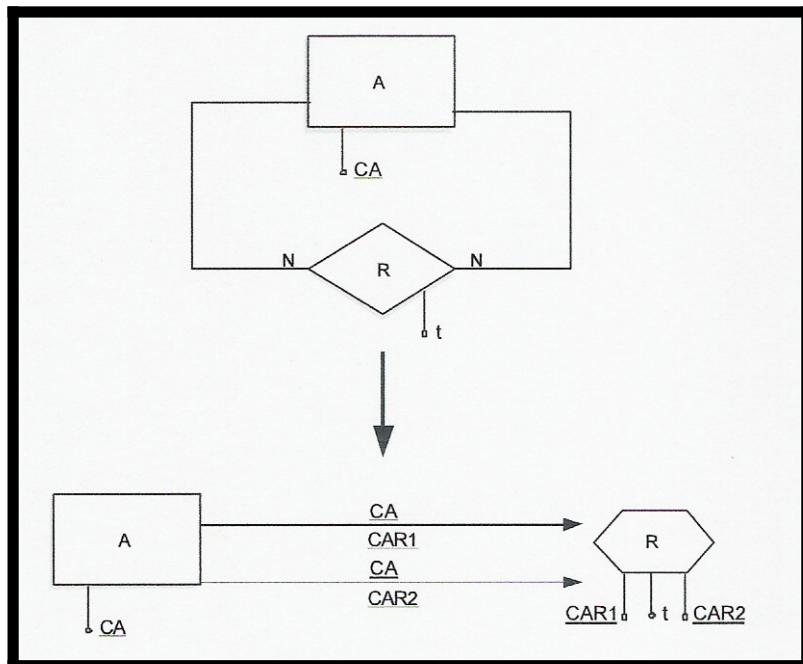


Figura 2.7.7 – Autorelacionamento N:N (Yourdon, 2000)

Nos relacionamentos 1:N com obrigatoriedade, a entidade receberá o atributo dominante (chave), visto que ela é fraca (Figura 2.7.8).

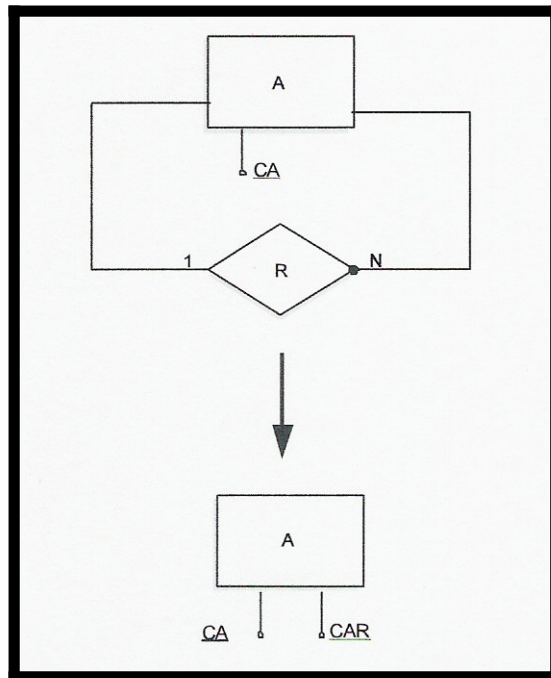


Figura 2.7.8 – Autorelacionamento 1:N (com obrigatoriedade) (Yourdon, 2000)

Já nos relacionamentos 1:N sem obrigatoriedade podem haver duas possibilidades e isso vai depender do modelamento que está sendo feito. Pode-se ter a entidade recebendo o atributo determinante ou se tornando mais uma tabela (Figura 2.7.9).

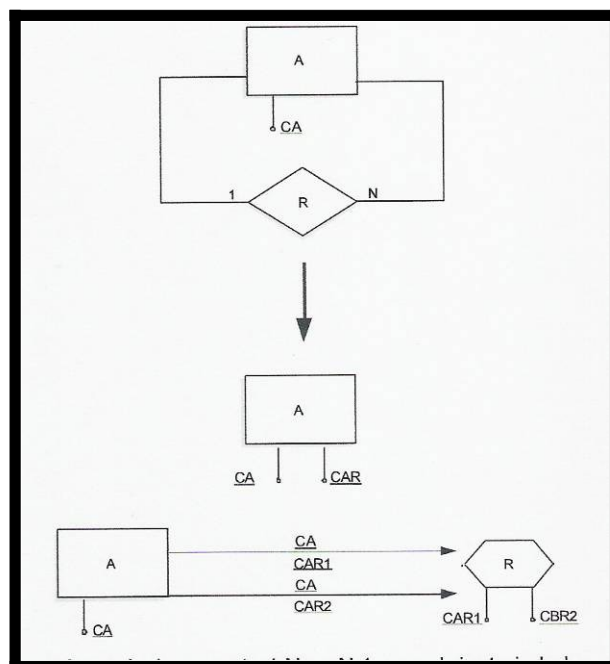


Figura 2.7.9 – Autorelacionamento 1:1 sem obrigatoriedade (Yourdon, 2000)

## 2.8 Data Warehouse

Preliminarmente, para que haja um maior entendimento acerca do data warehouse, é necessário analisar de forma comparativa os bancos de dados operacionais e o data warehouse. A tabela 2.8.1 mostra de forma clara as principais diferenças entre um e outro.

Tabela 2.8.1 – Comparação entre Data Warehouse e os Banco de Dados Operacionais

Características	Bancos de dados Operacionais	Data Warehouse
Objetivo	Operações diárias do negócio	Analisar o negócio
Uso	Operacional	Informativo
Tipo de processamento	OLTP	OLAP
Unidade de trabalho	Inclusão, alteração, exclusão.	Carga e consulta
Número de usuários	Milhares	Centenas
Tipo de usuário	Operadores	Comunidade gerencial
Interação do usuário	Somente pré-definida	Pré-definida e <i>ad-hoc</i>
Condições dos dados	Dados operacionais	Dados Analíticos
Volume	Megabytes – gigabytes	Gigabytes – terabytes
Histórico	60 a 90 dias	5 a 10 anos
Granularidade	Detalhados	Detalhados e resumidos
Redundância	Não ocorre	Ocorre
Estrutura	Estática	Variável
Manutenção desejada	Mínima	Constante
Acesso a registros	Dezenas	Milhares
Atualização	Contínua (tempo real)	Periódica (em <i>batch</i> )
Integridade	Transação	A cada atualização
Número de índices	Poucos/simples	Muitos/complexos
Intenção dos índices	Localizar um registro	Aperfeiçoar consultas

Segundo Dalfoco & Gripa (1999), o *data warehouse* é caracterizado por um banco de dados que contém dados extraídos do ambiente de produção da empresa, que foram selecionados e depurados, tendo sido otimizados para processamento de consulta e não para processamento de transações. Em geral, um *data warehouse* necessita da consolidação de outros recursos de dados, além dos dados armazenados em banco de dados relacionais, incluindo informações, por exemplo, oriundas de planilhas eletrônicas.

Inmon (1997) salienta que um *data warehouse* não contém somente dados resumidos, mas também pode conter dados primitivos. O data warehouse para ter uma característica utilitária, necessita ter uma capacidade de responder a consultas avançadas de maneira rápida.

Diante disso, fica claro que deve possuir uma arquitetura que lhe possibilite coletar, manipular e apresentar os dados de forma eficiente e rápida.

O autor enfatiza ainda que a arquitetura genérica do *data warehouse* é composta tanto pela camada dos dados operacionais como também outras fontes de dados. Todas as camadas da arquitetura genérica do *data warehouse* tem uma interação tanto com o dicionário de dados como também com o gerenciador de processos. Para uma melhor visualização a figura 2.8.1 ilustra esse tipo de arquitetura.

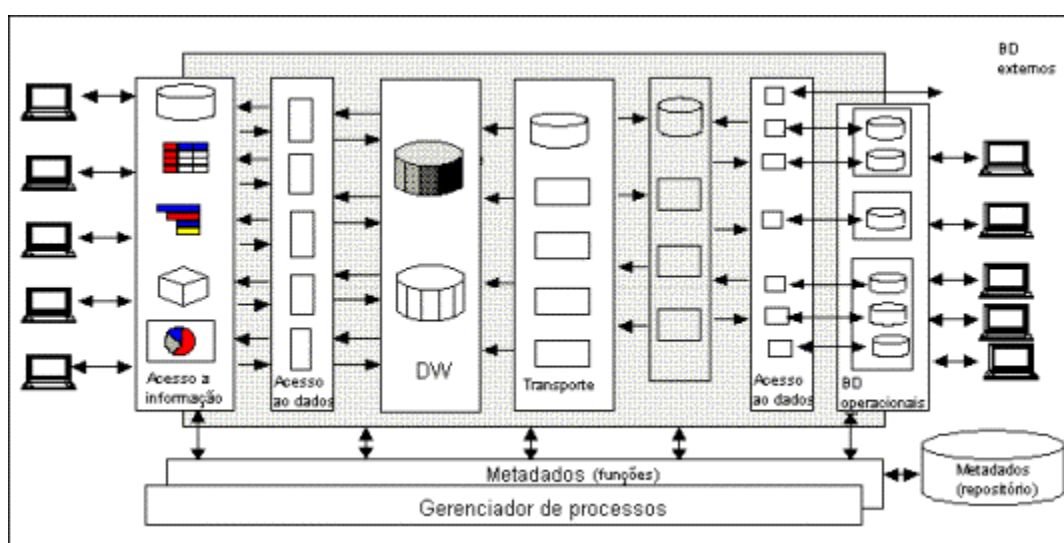


Figura 2.8.1 – Arquitetura Genérica do data warehouse (Inmon, 1997)

Inmon (1997) menciona também que o data warehouse possui outros tipos de arquitetura, tais como a arquitetura de duas camadas e a de três camadas, como pode ser verificado nas figuras 2.8.2 e 2.8.3.

Uma opção de arquitetura para o data warehouse é utilizar um computador de alta capacidade como servidor, como mostrado na Figura 2.8.2. Essa arquitetura pode ser usada para construir um data warehouse em duas camadas que consiste de componentes dos clientes (*front end*) e componentes do servidor (*back end*). Ela é atrativa porque utiliza os sistemas existentes bem como os servidores de bancos de dados existentes e requer um investimento mínimo em hardware e software. Entretanto, a arquitetura em duas camadas não é escalonável e não suporta um grande número de usuários simultaneamente. Isto estimula o desenvolvimento de estações clientes muito pesadas, pois muito processamento é alocado para processar nestas estações.

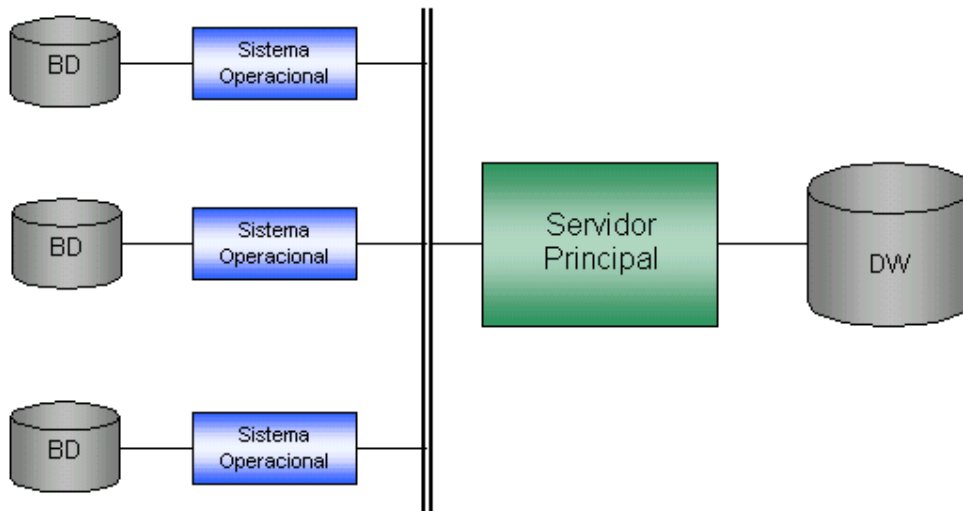


Figura 2.8.2 – Arquitetura de duas camadas (Inmon, 1997)

Uma alternativa é utilizar a arquitetura de informação em múltiplas camadas, como mostrado na Figura 2.8.3. Esta arquitetura flexível suporta um grande número de serviços integrados, na qual a interface do usuário, as funções de processamento do negócio e as funções de gerenciamento do banco de dados são separadas em processos que podem ser distribuídos através da arquitetura de informação.

A arquitetura em três camadas é amplamente utilizada para data warehouse. Como mostrado na Figura 2.8.3, dados operacionais e bancos de dados para o data warehouse são freqüentemente armazenados em servidores fisicamente separados.

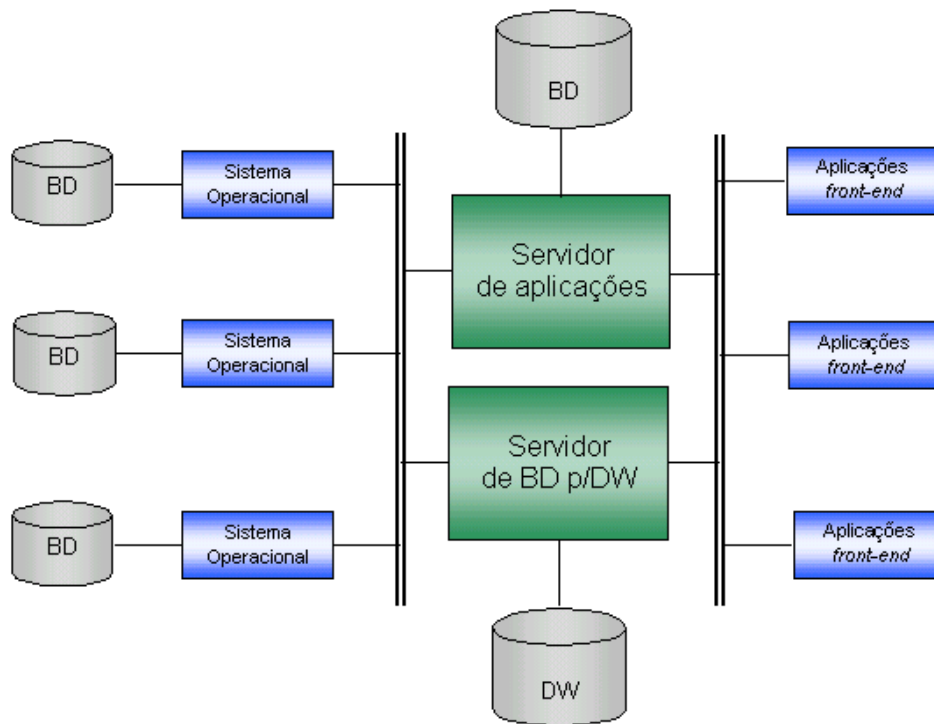


Figura 2.8.3 – Arquitetura com três camadas (Inmon, 1997)

É importante reconhecer que não existe uma arquitetura "correta" para data warehouse. Para algumas organizações pode ser atrativo utilizar a arquitetura em duas camadas, por que ela minimiza o custo e a complexidade de construção do data warehouse. Para outras que requerem grande performance e escalabilidade, a arquitetura em três camadas pode ser mais apropriada. No planejamento do data warehouse, as organizações devem examinar as alternativas disponíveis de arquiteturas e selecionar aquela que satisfaça os seu requisitos estratégicos e organizacionais.

### CAPITULO 3 - O CICLO DE VIDA DE UM AUTOMÓVEL

De acordo com Meyer (2001) o início da produção de um automóvel se dá primeiramente através da escolha dos materiais com os quais serão produzidos. Uma ferramenta de suma importância é a análise do ciclo de vida para que a tanto a escolha dos materiais seja feita de maneira mais consciente.

A análise de ciclo de vida (ACV) avalia todos os impactos provenientes da atividade industrial, desde a extração dos recursos, processo de manufatura, utilização do produto, até sua disposição final.

No caso do ciclo de vida de um automóvel, a análise é feita desde a extração de matéria-prima até o seu sucateamento. O ciclo de vida de um automóvel pode ser melhor visualizado através da Figura 3.1.

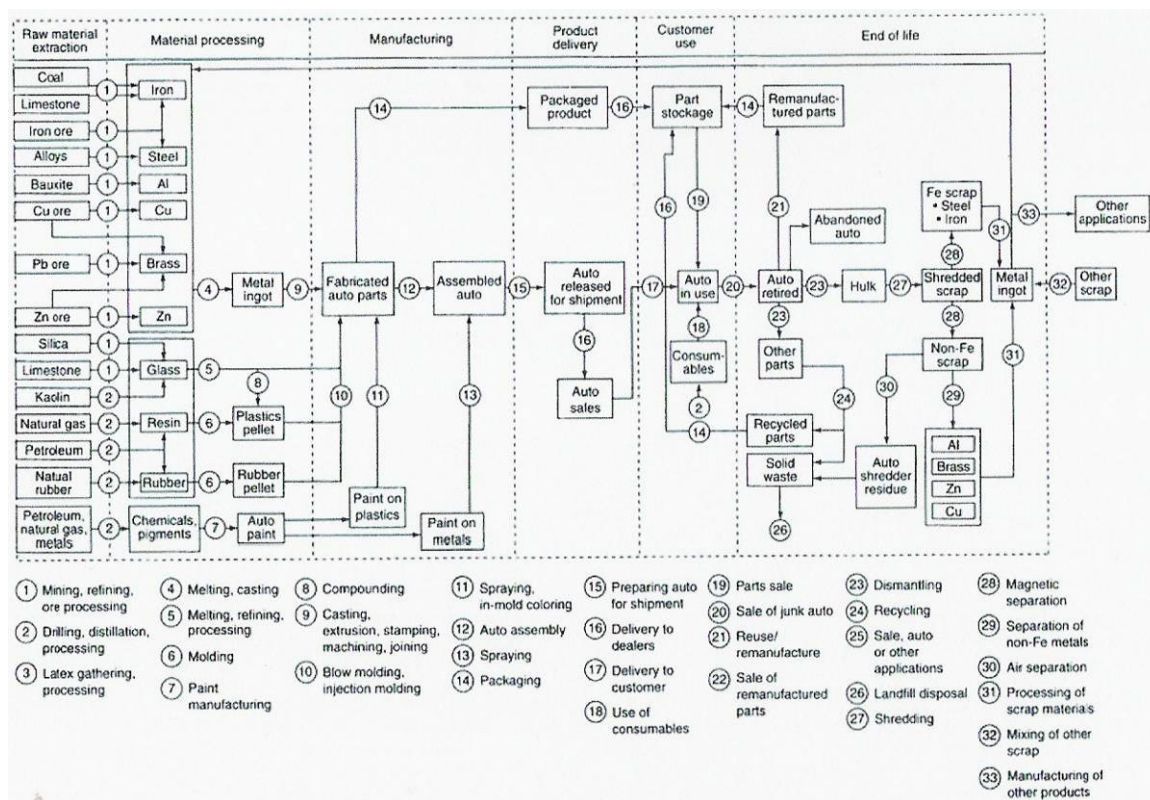


Figura 3.1 - O ciclo de vida de um automóvel (Allenby e Graedel, 1998)



### 3.1 Vida útil ótima para sucateamento de um automóvel

De acordo com Meyer (2001), o cálculo da vida útil ótima de sucateamento de um automóvel (n) pode ser feito através da Equação:

$$n = E_p / [C_c - C_c \cdot (1 - \alpha)^n]$$

Onde:

n = vida útil ótima em anos

E<sub>p</sub> = Energia necessária para produzir-se um automóvel

C<sub>c</sub> = Consumo de combustível médio anual de um automóvel em uso normal

α = Redução de consumo de combustível média de um automóvel ano (i) sobre um automóvel ano (i-1).

### 3.2 Vida útil média de um automóvel

Para Meyer (2001), para se estimar a vida útil média de um automóvel é necessário levar em consideração alguns fatores, tais como o país fabricante do carro. Esse tipo de análise é importante para analisar as quantidades de automóveis vendidas ao mercado interno e suas respectivas taxas de sucateamento durante um certo período de tempo.

Segundo Van Wee et al (2000) devido a grande incerteza relativa à verdadeira vida útil de um automóvel, trabalha-se com uma faixa de valores, cujo intervalo inferior é de uma vida útil de 10 anos e intervalo superior 20 anos. Cabe salientar que o limite superior do intervalo é resultado do cálculo da vida útil média de um automóvel brasileiro.

### 3.3 Estimativa da vida útil média do automóvel no Brasil

Meyer (2001) salienta que para se calcular a vida útil média de um automóvel no Brasil é necessário conhecer a curva de sucateamento da frota, pois esta expressa a

composição da frota nacional por anos de utilização. A curva é construída a partir da média ponderada entre as quantidades de automóveis e veículos leves vendidos ao mercado interno e suas respectivas taxas de sucateamento, e expressa qual a porcentagem de carros sucateados por anos de uso. A Figura 3.3.1 apresenta um modelo de curva de sucateamento para os veículos nacionais.

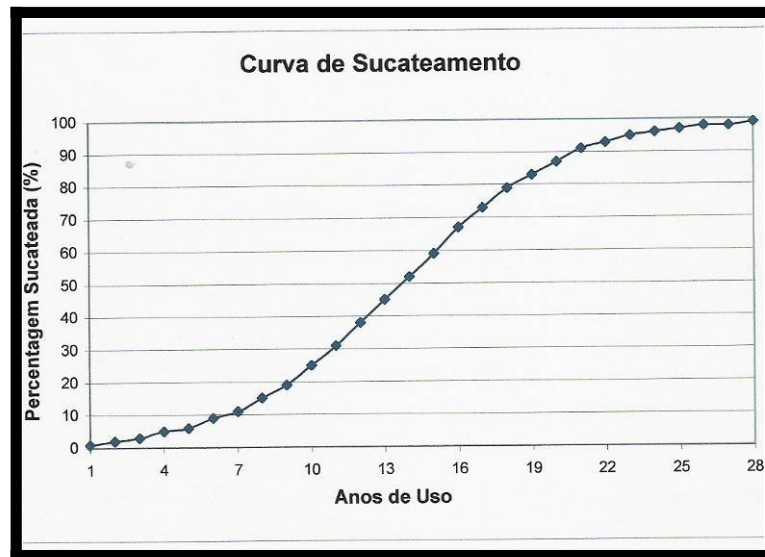


Figura 3.3.1 – Curva de sucateamento (Meyer, 2001)

De acordo com a figura 29, verifica-se que os automóveis brasileiros, chegam, no máximo, a 28 anos de vida útil. Para se calcular a média ponderada, visando achar o valor da vida média de um automóvel brasileiro, leva-se em conta os pontos da curva e o cálculo é feito através da seguinte equação:

$$\text{Vida média} = \frac{\sum_{i=1}^{28} (\text{anos de uso} * \text{porcentagem sucateada})_i}{\sum_{i=1}^{28} (\text{porcentagem sucateada})_i}$$

onde i representa o ano em questão.

Segundo estudo de Meyer (2001), o resultado obtido é uma vida útil média para a frota brasileira de 20 anos.

## CAPITULO 4 - BANCO DE DADOS DO SISTEMA

### 4.1 Modelo de Data Warehouse para Projeção de Frota e Consumo de Combustíveis

Na figura 4.1.1 é apresentado o modelo utilizado no banco de dados.

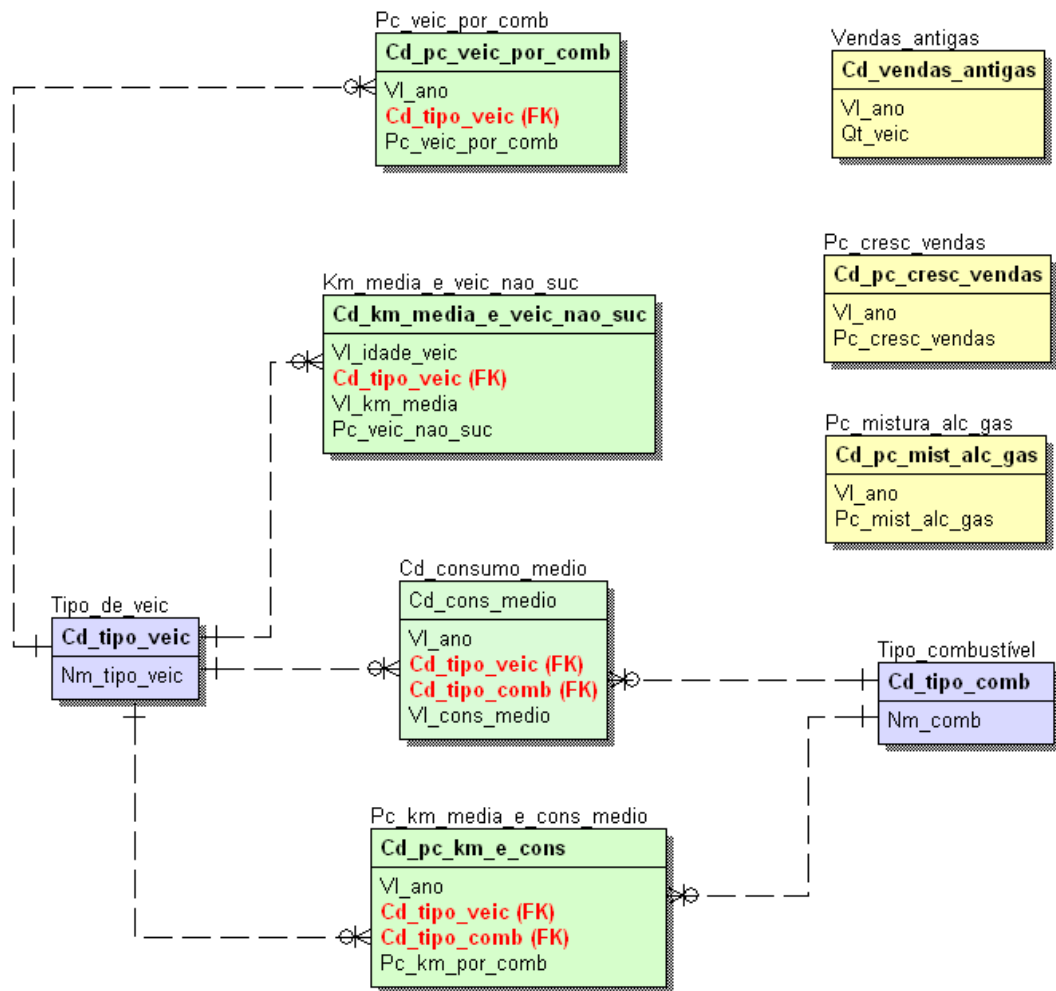


Figura 4.1.1 – Modelo de banco de dados

O banco de dados é formado por tabelas, a saber:

- **Vendas\_Antigas**

A tabela **Vendas\_antigas** informa o número de veículos vendidos por ano, entre 1957 e 2005.

Tabela 4.1.1 - Vendas antigas

<b>Cd vendas antigas</b>	<b>Vl ano</b>	<b>Qt veic</b>
1	1957	588
2	1958	1.153
.....	.....	....
4	2004	1.235.564
5	2005	1.445.597

- **Pc\_cresc\_Vend**

A tabela **Pc\_cresc\_vend** informa o percentual de aumento das vendas a cada ano projetado, entre 2006 e 2025. Com este valor percentual e com o total de vendas antigas, é possível calcular o total vendido entre 2006 e 2025. O total vendido em 2006, por exemplo, seria o total de 2005 \* (1+ Pc\_cresc\_vend de 2006).

Tabela 4.1.2 - Pc\_cresc vend

<b>Cd pc cresc vend</b>	<b>Vl ano</b>	<b>Pc cresc vend</b>
1	2006	3
2	2007	4
.....	...	...
4	2024	4
5	2025	5

- **Tipo\_de\_veículo**

A tabela **Tipo\_de\_veiculo** informa os tipos de veículos existentes e o seu respectivo código.

Tabela 4.1.3 - Tipo de veiculo

<b>Cd tipo veic</b>	<b>Nm tipo veic</b>
1	Gasolina
2	Álcool/flex
3	Gasolina/GNV
4	Álcool/flex/GNV

- **Pc\_veículos\_por\_combustível**

A tabela **Pc\_veiculos\_por\_combustivel** informa como foi a distribuição das vendas totais por tipo de veiculo (Gasolina; álcool/flex; Gasolina/GNV; álcool/flex /GNV). Com essa informação podemos calcular em cada ano a quantidade total de cada tipo de veículo.

Tabela 4.1.4 - Pc\_veiculos\_por\_combustivel

Cd_pc_veic_por_comb	Vl_ano	Cd_tipo_veic	Pc_veic_por_comb
---------------------	--------	--------------	------------------

001	1957	1	100
002	1958	1	80
003	1958	2	20
004	1959	1	50
005	1959	2	30
006	1959	3	15
007	1959	4	5
....	...		
....	2005	1	15
....	2005	2	80
....	2005	3	3
...	2005	4	2
....	2006	1	15
....	2006	2	80
....	2006	3	3
...	2006	4	2
....	...	...	...
....	2025	1	10
....	2025	2	85
....	2025	3	2
...	2025	4	3

- Tipo\_combustível

A tabela Tipo\_combustível informa os tipos de combustíveis e o seu respectivo código.

Tabela 4.1.5 - Tipo Combustível

Cd tipo comb	Nm comb
1	Gasolina
2	Álcool
3	GNV

- Pc\_km\_por\_comb

A tabela Pc\_km\_por\_comb informa para cada ano, para cada tipo de veículo, o percentual de km rodados com cada tipo de combustível. Por exemplo, no ano de 2010, veículos a álcool/flex/GNV andam 70% da sua quilometragem utilizando GNV, 20% utilizando álcool, e 10% utilizando gasolina.

Tabela 4.1.6 - Pc km por comb

Cod pc km por comb	Vl ano	Cd tipo veic	Cd tipo comb	Pc km por comb
001	1957	1	1	100
002	1958	1	1	100
003	1958	2	2	100
004	1959	1	1	100
005	1959	2	1	50
006	1959	2	2	50
007	1959	3	1	20
008	1959	3	3	80
009	1959	4	1	10

010	1959	4	2	40
011	1959	4	3	50
...	....	....	...	...
....	2006	1	1	100
....	2006	2	1	20
....	2006	2	2	80
...	2006	3	1	10
...	2006	3	2	90
...	2006	4	1	10
...	2006	4	2	20
...	2006	4	3	70
....	...	...	...	...
....	2025	1	1	100
....	2025	2	1	20
....	2025	2	2	80
...	2025	3	1	10
...	2025	3	2	90
...	2025	4	1	10
...	2025	4	2	20
...	2025	4	3	70

- **Pc\_veic\_não\_sucateados**

A tabela **Pc\_veic\_nao\_sucateados** informa, para cada idade de carro, o percentual de veículos que ainda está rodando. Para calcular a frota que está rodando em cada ano de projeção, é preciso saber o total de carros vendidos em cada ano, até o ano que se deseja projetar, calcular a idade de cada veículo no ano projetado e multiplicar pelo percentual de veículos não sucateados. Da mesma forma, **Km\_media** informa, segundo a idade e o tipo do veículo, a km média percorrida por ele em um ano.

Tabela 4.1.7 - Km media e veic nao sucateados

<b>Cd_Km_media e veic_nao_sucateados</b>	<b>VI_idade_veic</b>	<b>Cd_tipo veic</b>	<b>Pc_veic_nao_suc</b>	<b>VI_km_media</b>
001	1	1	99,5	22.000
002	1	2	99,5	22.000
003	1	3	98	40.000
004	1	4	98	40.000
005	2	1	99	19.000
006	2	2	99	19.000
007	2	3	97	35.000
008	2	4	97	35.000
.....	...	...	...	...

- **Pc\_mistura\_álcool\_gasolina**

A tabela **Pc\_mistura\_alcool\_gasolina** informa o percentual de álcool presente na gasolina a cada ano.

Tabela 4.1.8 - Pc mistura alcool gasolina

<b>Cd_pc_mist_alc_gas</b>	<b>Ano</b>	<b>Pc_mist_alc_gas</b>
1	1957	0
2	1958	1
...	...	...
8	2005	1
9	2006	1
...	...	...
...	2024	25
...	2025	25

- Consumo\_médio

A tabela Consumo\_medio informa a cada ano, para cada tipo de veiculo, utilizando cada tipo de combustível, o valor do consumo médio. Por exemplo, veículos fabricados no ano 2010, a gasolina fazem 14km/l; veículos a álcool/flex, utilizando gasolina fazem 12km/l; veículos a álcool/flex utilizando álcool fazem 10 km/l.

Tabela 4.1.9 - Consumo medio

<b>Cod_consumo_medio</b>	<b>Vl_ano</b>	<b>Cd_tipo_veic</b>	<b>Cd_tipo_comb</b>	<b>Vl_consumo_medio</b>
001	1957	1	1	10
002	1958	1	1	11
003	1958	2	2	12
004	1959	1	1	12
005	1959	2	1	11
006	1959	2	2	15
007	1959	3	1	15
008	1959	3	3	11
009	1959	4	1	12
010	1959	4	2	12
011	1959	4	3	11
...	....	....	...	...
....	2025	1	1	
....	2025	2	1	
....	2025	2	2	
...	2025	3	1	
...	2025	3	2	
...	2025	4	1	15
...	2025	4	2	20
...	2025	4	3	20

Para a alteração do banco de dados básico é necessário modificar os dados diretamente no Access.



## 4.2 Dicionário de Dados

Tabela 4.2.1 – Aux\_rel\_consumo\_comb

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Vl ano	Texto	18	Valor do ano de projeção
Cd tipo veic	Texto	18	Código do tipo de veículo
Nm tipo veic	Texto	18	Nome do tipo de veículo
Nm comb	Texto	18	Nome do combustível utilizado
Consumo comb	Duplo	8	Quantidade de combustível utilizado

Tabela 4.2.2 - Aux\_Totais\_ano\_veic\_tipo\_comb

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Cd_pc_veic_por_comb	Texto	18	Código do percentual de veículos por tipo de combustível
Vl ano	Texto	18	Valor do ano de fabricação
qtde_veic_por_comb	Duplo	8	Quantidade de veículos por combustível
Cd tipo veic	Texto	18	Código do tipo de veículo

Tabela 4.2.3 - Aux\_Total\_Frota\_ano\_veic\_comb

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Cd_pc_veic_por_comb	Inteiro longo	4	Código do percentual de veículos por tipo de combustível
Vl_ano	Texto	18	Valor do ano de projeção
qtde_frota_veic_por_comb	Duplo	8	Quantidade de veículos em circulação no ano de projeção por tipo de combustível
Km_frota_veic_por_comb	Duplo	8	Quilometragem total da frota em circulação no ano de projeção por tipo de combustível
Cd_tipo_veic	Texto	18	Código do tipo de veículo

Tabela 4.2.4 - Consumo\_medio

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Cd cons medio	Texto	18	Código do consumo médio
VI ano	Texto	18	Valor do ano de fabricação
Cd tipo veic	Texto	18	Código do tipo de veículo
Cd tipo comb	Texto	18	Código do tipo de combustível
VI cons medio	Duplo	8	Valor do consumo médio

Tabela 4.2.5 - Km\_media\_e veic\_nao\_suc

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Cd km media	Texto	18	Código da quilometragem média
VI idade veic	Duplo	8	Valor da idade do veículo
Cd tipo veic	Texto	18	Código do tipo de veículo
Pc_veic_nao_suc	Duplo	8	Percentual de veículos não sucateados
VI_km_media	Duplo	8	Valor da quilometragem média percorrida anualmente segundo a idade do veículo

Tabela 4.2.6 - Pc\_cresc\_vendas

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Cd_pc_cresc_vendas	Texto	18	Código do percentual de crescimento das vendas
VI ano	Texto	18	Valor do ano de projeção
Pc_cresc_vendas	Duplo	8	Percentual de crescimento das vendas de veículos novos

Tabela 4.2.7 - Pc\_km\_media

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Cd_pc_km_e_cons	Texto	18	Código do percentual de quilometragem percorrida com cada combustível
VI ano	Texto	18	Valor do ano de projeção
Pc_km_por_comb	Duplo	8	Percentual de quilometragem percorrida com cada combustível
Cd tipo comb	Texto	18	Código do tipo de combustível
Cd tipo veic	Texto	18	Código do tipo de veículo

Tabela 4.2.8 - Pc\_mistura\_alc\_gas

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Cd_pc_mist_alc_gas	Texto	18	Código do percentual de mistura de álcool anidro na gasolina
VI ano	Texto	18	Valor do ano
Pc_mist_alc_gas	Duplo	8	Percentual de mistura de álcool anidro na gasolina

Tabela 4.2.9 - Pc\_veic\_por\_comb

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Cd_pc_veic_por_comb	Texto	18	Código do percentual de veículos por tipo de combustível
VI ano	Texto	18	Valor do ano de fabricação
Pc_veic_por_comb	Duplo	8	Percentual de veículos por tipo de combustível
Cd tipo veic	Texto	18	Código do tipo de veículo

Tabela 4.2.10 - Tipo\_combustível

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Cd_tipo_com b	Texto	18	Código do tipo de combustível
Nm_comb	Texto	18	Nome do tipo de combustível

Tabela 4.2.11 - Tipo\_de\_veic

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Cd tipo veic	Texto	18	Código do tipo de veículo
Nm tipo veic	Texto	18	Nome do tipo do veículo

Tabela 4.2.12 - Vendas\_antigas

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Cd vendas antigas	Inteiro longo	4	Código das vendas antigas
VI ano	Texto	18	Valor do ano de fabricação
qtde_veic	Duplo	8	Quantidade de veículos fabricados

Tabela 4.2.13 - Consulta Rel\_consumo\_comb\_Ano\_01

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Nm tipo veic	Texto	18	Nome do tipo de veículo
Cd_pc_km_e_con s	Texto	18	Código do percentual de quilometragem percorrida com cada combustível
Vl ano	Texto	18	Valor do ano de projeção
Pc_km_por_comb	Duplo	8	Percentual de quilometragem por tipo de combustível
Cd tipo comb	Texto	18	Código do tipo de combustível
Cd tipo veic	Texto	18	Código do tipo de veículo
Nm comb	Texto	18	Nome do tipo de combustível
Vl cons medio	Duplo	8	Valor do consumo médio

Tabela 4.2.14 - Consulta Rel\_consumo\_comb\_Ano\_02

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Cd tipo comb	Texto	18	Código do tipo de combustível
Vl ano	Texto	18	Valor do ano de projeção
Cd tipo veic	Texto	18	Código do tipo de veículo
Km_frota_veic_por_comb	Duplo	8	Quilometragem percorrida pela frota por tipo de combustível
Pc_km_por_comb	Duplo	8	Percentual de quilometragem por tipo de combustível
Nm tipo veic	Texto	18	Nome do tipo de veículo
Nm comb	Texto	18	Nome do tipo do combustível
Vl_cons_medio	Duplo	8	Valor do consumo médio
Consumo_de_comb	Duplo	8	Consumo de combustíveis por tipo de veículo, por ano

Tabela 4.2.15 - Consulta Rel\_consumo\_comb\_Ano\_04

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Vl ano	Texto	18	Valor do ano de projeção
Cd tipo veic	Texto	18	Código do tipo de veículo
Km_frota_veic_por_comb	Duplo	8	Quilometragem total por tipo de veículo, por tipo de combustível, por ano de projeção
Pc_km_por_comb	Duplo	8	Percentual da quilometragem percorrida por tipo de combustível
Nm tipo veic	Texto	18	Nome do tipo de veículo
Vl_cons_medio	Duplo	8	Valor do consumo médio no ano de projeção
Consumo de comb	Duplo	8	Consumo de combustíveis por tipo de

			veículo, por ano
--	--	--	------------------

Tabela 4.2.16 - Consulta Rel\_consumo\_comb\_Ano\_05

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Vl ano	Texto	18	Valor do ano de projeção
Nm comb	Texto	18	Nome do tipo de combustível
Cd tipo_comb	Texto	18	Código do tipo de combustível
Nm tipo_veic	Texto	18	Nome do tipo de veículo
Consumo_de_comb	Duplo	8	Consumo de combustíveis por tipo de veículo, por ano
Pc_mist_alc_gas	Duplo	8	Percentual de mistura de álcool anidro na gasolina
Cons_alc	Duplo	8	Consumo de álcool anidro por ano de projeção
Consumo_gas	Duplo	8	Consumo de gasolina por ano de projeção

Tabela 4.2.17 - Consulta Rel\_Consumo\_Comb\_total

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Vl ano	Texto	18	Valor do ano de projeção
Cd tipo_comb	Texto	18	Código do tipo de combustível
Nm comb	Texto	18	Nome do tipo de combustível
SomaDeConsumo_comb	Duplo	8	Soma dos consumos de combustíveis dos diferentes tipos de veículos

Tabela 4.2.18 - Consulta Rel\_frota\_comb

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Vl ano	Duplo	8	Valor do ano de projeção
Nm tipo_veic	Texto	18	Nome do tipo de veículo
qtde_frota_veic_por_comb	Duplo	8	Quantidade de veículos por tipo de combustível no ano de projeção

Tabela 4.2.19- Consulta Rel\_frota\_KM\_total

Nome	Tipo	Tamanho	Definição
Vl ano	Duplo	8	Valor do ano de projeção
Nm tipo_veic	Texto	18	Nome do tipo de veículo
Km_frota_veic_por_com b	Duplo	8	Quilometragem total por tipo de veículo no ano de projeção

## CAPITULO 5 - DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

### 5.1 Descrição do projeto

O modelo matemático utilizado adota uma abordagem bottom-up, estimando o volume total de combustíveis consumido por determinada frota de veículos leves, a partir da agregação, à frota existente, de veículos novos; da aplicação de uma taxa de sucateamento à frota; da distância média anual percorrida pelos veículos; e do consumo médio de combustíveis pela frota. A frota a ser estimada é a de veículos leves de passageiros de motor ciclo Otto no Brasil no período de 2005 a 2025.

### 5.2 Modelo Específico

Para a utilização da metodologia Bottom-Up, foi utilizado um modelo desenvolvido pela COPPE para um horizonte de cenários até 2025. Este modelo foi elaborado com base na metodologia utilizada pela CETESB que, por sua vez, é uma adaptação da metodologia empregada pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) (CCAP 2006). Essa metodologia adota uma abordagem Bottom-Up, estimando a frota total em circulação em cada ano, a quilometragem total percorrida a cada ano por esta frota, e o consumo anual de combustíveis.

Utilizando os dados de vendas antigas, da taxa média de sucateamento dos veículos no Brasil, da quilometragem média anual percorrida, de dados de eficiência veicular, e do percentual de mistura de álcool anidro na gasolina, estimamos a frota, a quilometragem e o consumo de cada combustível a cada ano, através da seguinte fórmula:

$$C = \sum_i (F_{i,t} \times K_{i,t} \times E_i)$$

Onde,

$C$  é o consumo total de combustível (gasolina, álcool ou GNV) no ano  $t$

$i$  é a parcela da frota fabricada em cada ano (“ano-modelo”);

$F$  é o número de veículos ano-modelo  $i$  em circulação no ano  $t$  empregando combustível  $c$ ;

$K$  é a distância média percorrida em quilômetros pelos veículos ano-modelo  $i$  no ano  $t$ ;

$E$  é a eficiência média da frota (litros/km)

Os parâmetros utilizados são os seguintes:

### 5.3 Frota

A frota base do modelo é a frota nacional, discriminada por ano-modelo e combustível a partir de 1957 até 2005. Esta frota serve como base para a projeção da frota nacional até 2025. A partir de dados adicionais de vendas de veículos no mercado interno e de curvas de sucateamento que definirão fluxos de entradas e saídas de veículos circulantes na frota local a cada ano, tem-se a frota nacional total por combustível (CCAP 2006).

### 5.4 Evolução das Vendas

O crescimento anual das vendas considerado no banco de dados básico é de 4% ao ano, e foi retirado do Relatório CCAP (2006). Cabe lembrar que este valor poderá ser modificado pelo usuário caso ele considere necessário.

### 5.5 Distância Média Percorrida

Foram utilizados os valores de quilometragem anual média percorrida pela frota de automóveis, estimados pela CETESB para seus inventários. Esses valores são função da idade da frota. A Tabela a seguir apresenta a quilometragem média anual fornecida pela Cetesb (CCAP 2006).

Tabela 5.5.1 - Quilometragem anual média

Idade (anos)	Km média anual
Até 1	22000
2	19000
3	17000
4	15000
5	14000
6	14000

7	14000
8	13000
9	13000
10	13000
+11	9500

Fonte: CETESB (1999)

Neste projeto a distância média percorrida por ano poderá variar segundo os tipos de veículo. Carros movidos a GNV em média percorrem uma quilometragem anual maior que outros veículos.

### 5.6 Curva de Sucateamento

Aplicou-se às vendas de veículos em cada ano uma curva de sucateamento, que permite estimar anualmente a quantidade de veículos de um dado ano-modelo que saem de circulação. Utilizou-se a função de sucateamento elaborada pelo Serviço de Planejamento da Petrobrás e atualizada com base na Pesquisa Nacional Por Amostra de Domicílios PNAD de 1988 (CCAP 2006), que estabelece o percentual dos veículos sucateados em função da idade, limita a vida máxima do veículo a 40 anos e é uma função com as seguintes características:

$$S(t) = \exp [ - \exp (a + b(t)) ],$$

onde:

$S(t)$  = fração de veículos sucateada na idade  $t$ ,

$(t)$  = idade do veículo

E os seguintes valores para  $a$  e  $b$ :

$$a = 1,798$$

$$b = -0,137$$

Neste projeto, será possível adotar curvas de sucateamento segundo o tipo de veículo, já que carros movidos a GNV tendem a percorrer uma quilometragem anual maior que outros veículos, se desgastando mais rapidamente.



É importante ressaltar que esta curva de sucateamento foi elaborada a partir de dados da frota nacional como um todo e para o ano de 1988. Devido à falta de estudos mais atualizados referentes especificamente ao sucateamento da frota do município, decidiu-se por adotar tal curva, a mais utilizada em estudos dessa natureza no País.

### **5.7 Eficiência Média da Frota**

A eficiência média da frota é fruto de estudos da Cetesb de 1999 (CCAP 2006). A eficiência média da frota varia segundo o ano de fabricação, segundo o tipo de veículo e segundo o combustível utilizado por esse veículo.

### **5.8 Distribuição do Consumo por Tipo de Combustível**

No que se refere às estimativas de distribuição por combustível, considerou-se no banco de dados básico que a venda de novos veículos flex fuel alcançaria 90% ao final do período enquanto os carros à gasolina 7%. No que se refere aos combustíveis utilizados, a frota flex fuel utilizaria álcool na proporção de 60% da quilometragem percorrida. Tal participação do álcool nos veículos flex fuel foi obtida do Relatório CCAP (2006) considerando um período de entressafra da cana-de-açúcar o que eleva os preços deste combustível, tornando a gasolina mais atraente. Os carros a GNV seriam resultado da conversão de veículos novos flex ou à gasolina de modo tal que o consumo destes dois combustíveis ficam reduzidos em 3,5% cada um.

### **5.9 Funcionamento do software**

O programa dará ao usuário a opção de abrir o banco de dados básico ou de abrir um projeto anteriormente salvo. Ao se abrir o banco de dados básico, não será necessário inserir as informações necessárias para que o programa funcione, já que todas as tabelas já estarão carregadas no programa. O usuário terá a opção de alterar apenas os dados que desejar. Deste modo será possível que o usuário verifique de maneira rápida e fácil a influência de pequenas mudanças de parâmetros no resultado final, após rodar o programa algumas vezes. Ao se inserir um dado novo, o programa salva este dado na sua respectiva tabela no banco de dados, e utilizará esse valor para os cálculos mais a frente.

O programa fornecerá como resultado final tabelas com a frota por tipo de combustível, a quilometragem percorrida com cada tipo de combustível, e o consumo de cada combustível, sempre entre os anos 2000 e 2025.

Após terminada a projeção, pode-se salvar o projeto, de modo que ela possa voltar a ser acessado mais tarde.

## 5.10 Telas e diagramas de atividade do sistema de projeções

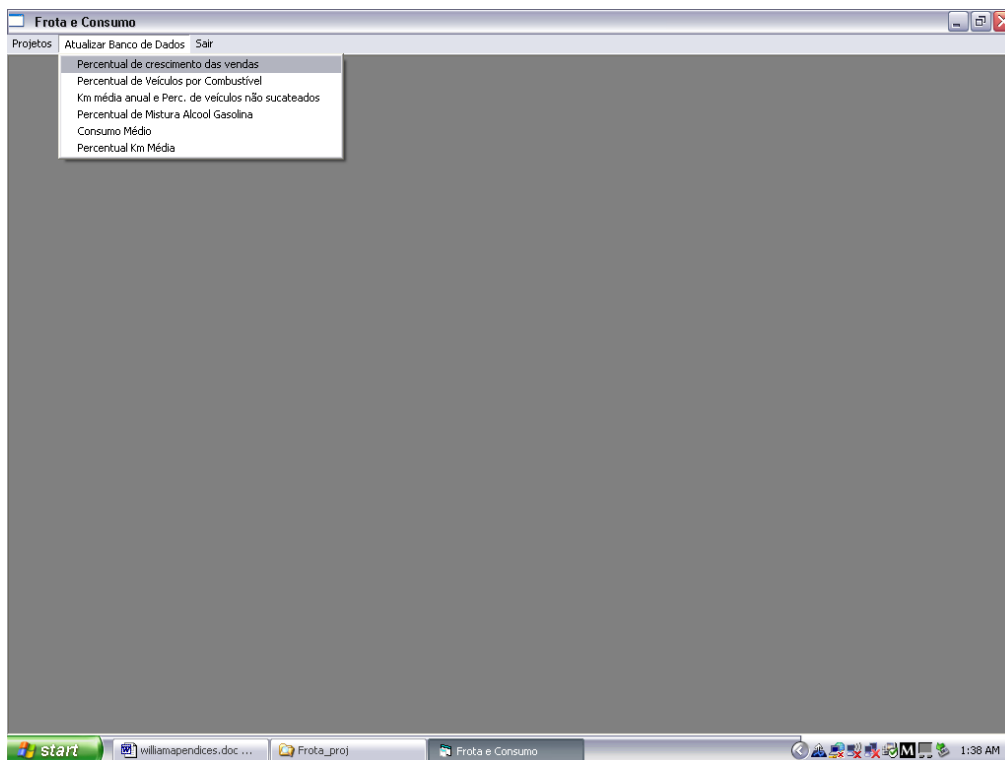


Figura 5.10.1 - Tela Inicial (Tela 1)

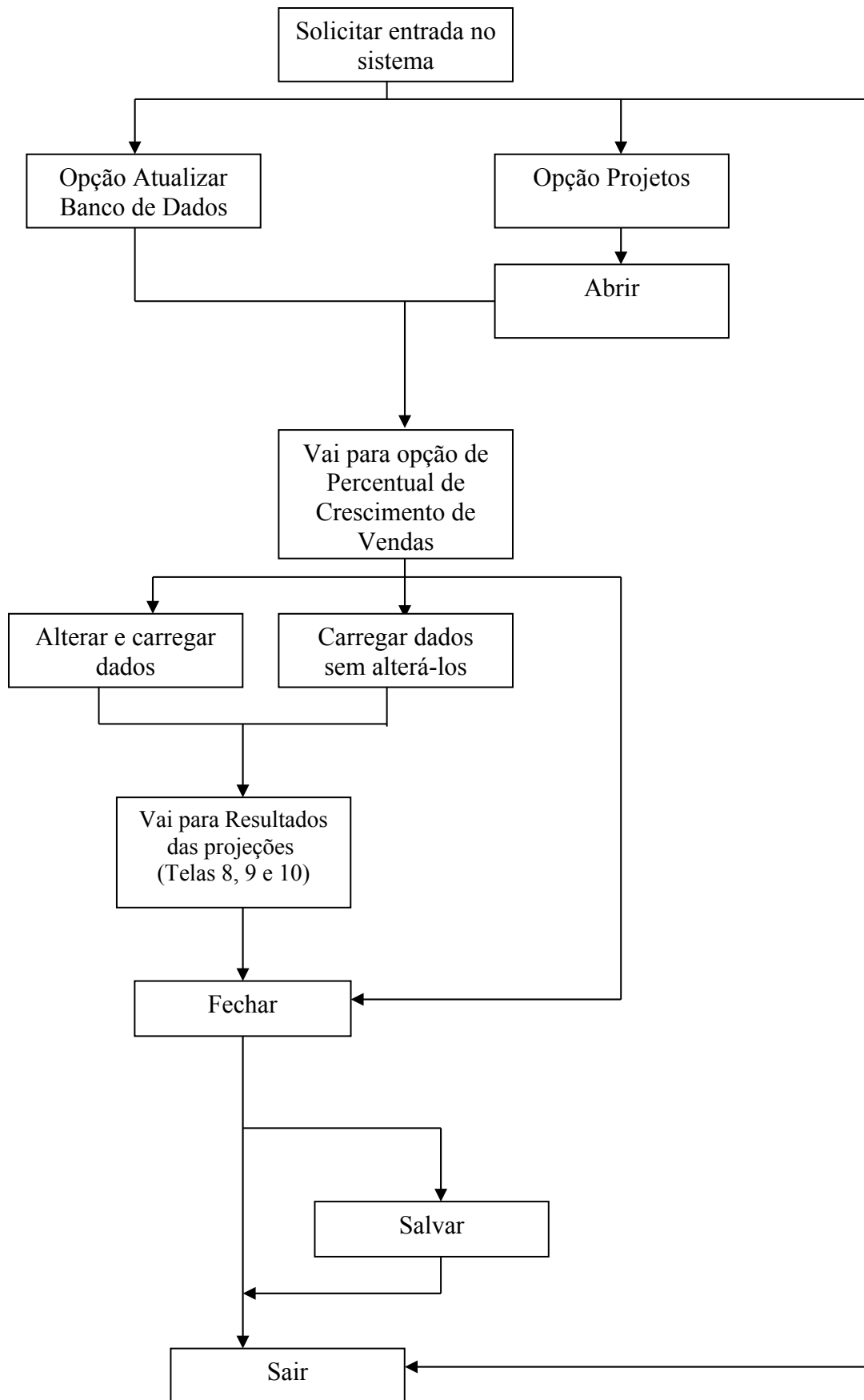


Figura 5.10.2 - Diagrama de Atividade – Tela 2 (Percentual de crescimento das vendas)

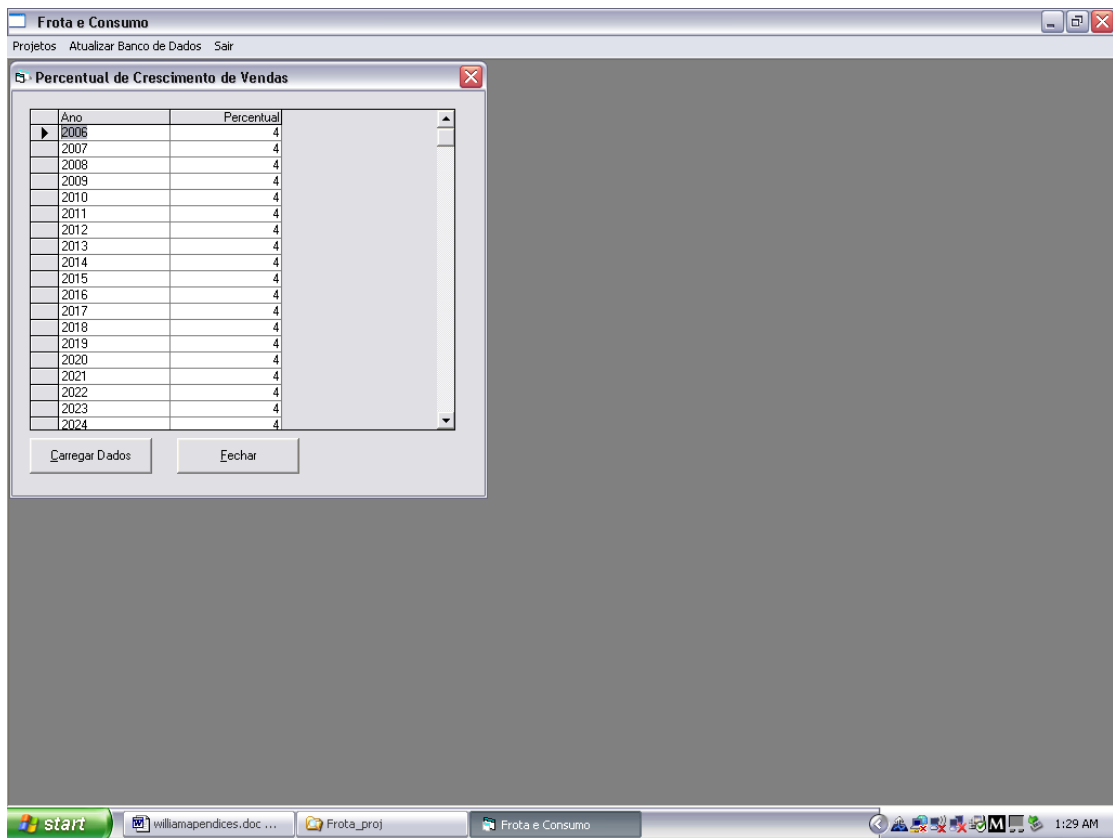


Figura 5.10.3 - Layout Tela 2

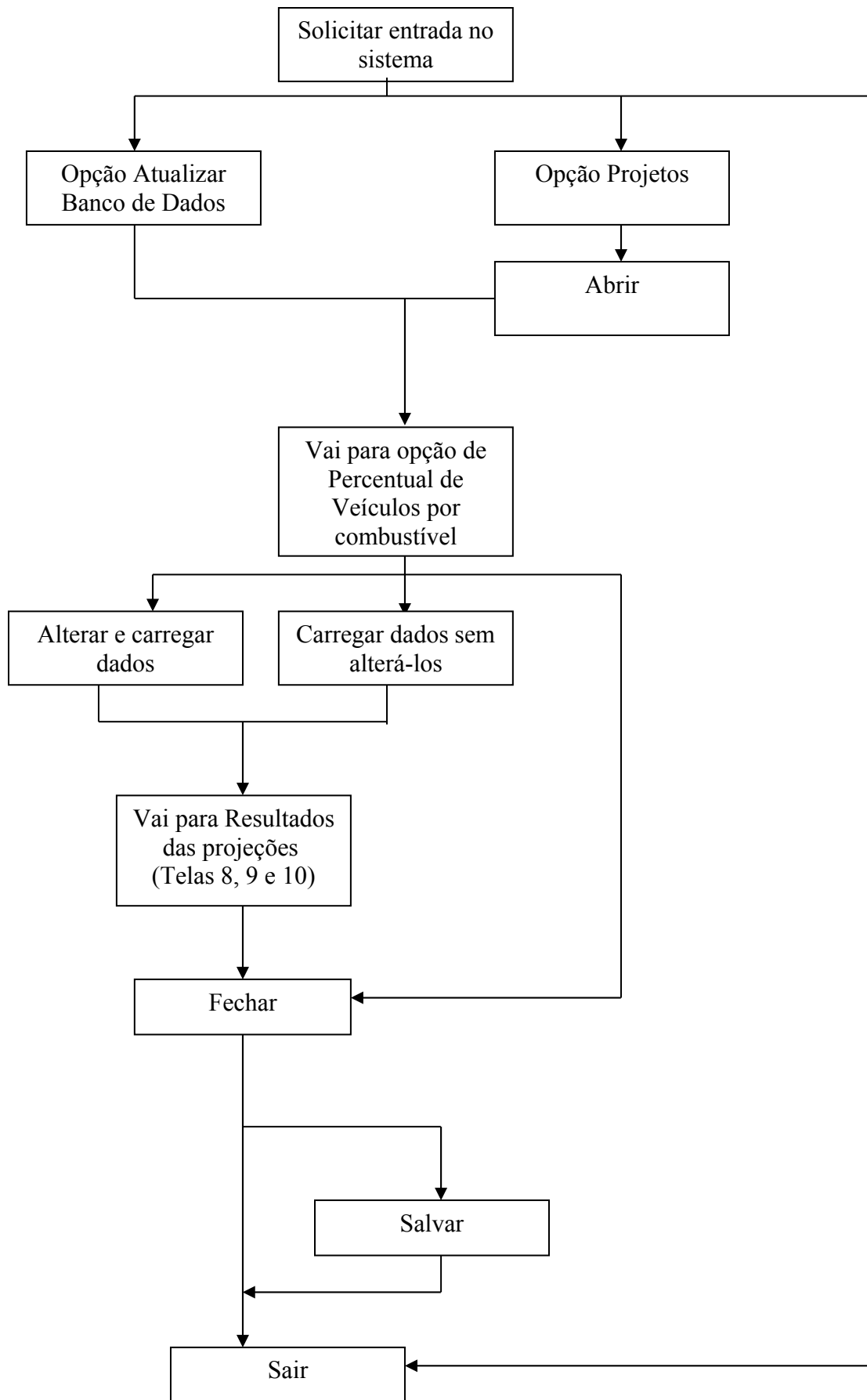


Figura 5.10.4 - Diagrama de Atividade – Tela 3 (Percentual de veículos por combustível)

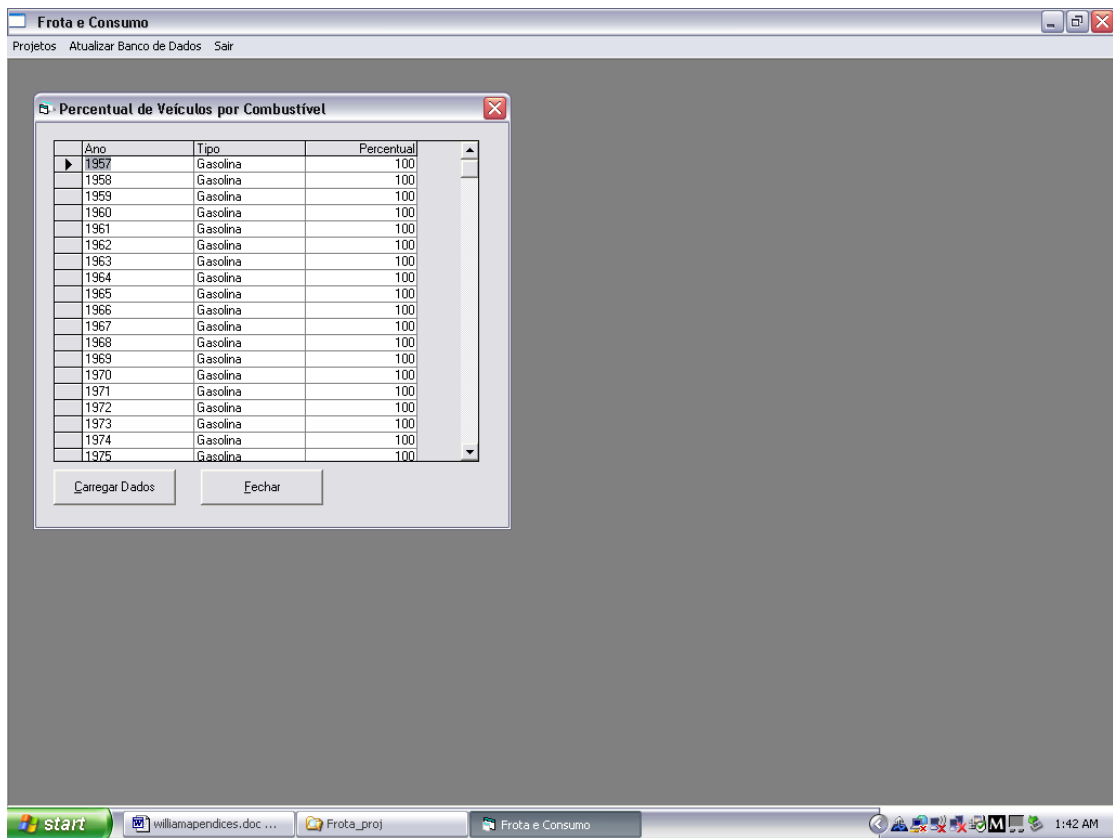


Figura 5.10.5 - Layout Tela 3 – Percentual de Veículos por Combustível

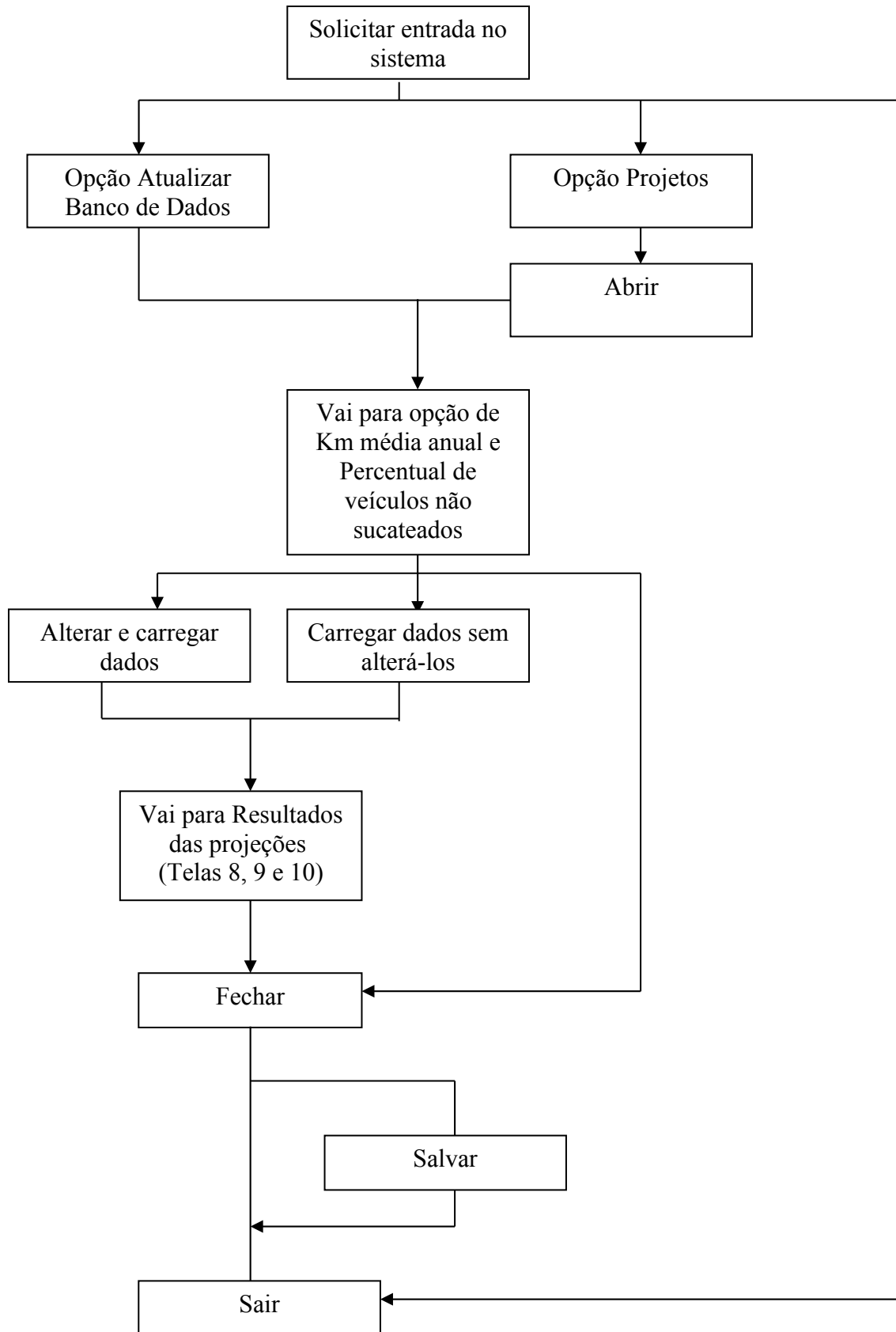


Figura 5.10.6 - Diagrama de Atividade – Tela 4 (Km média anual e Percentual de veículos não sucateados)

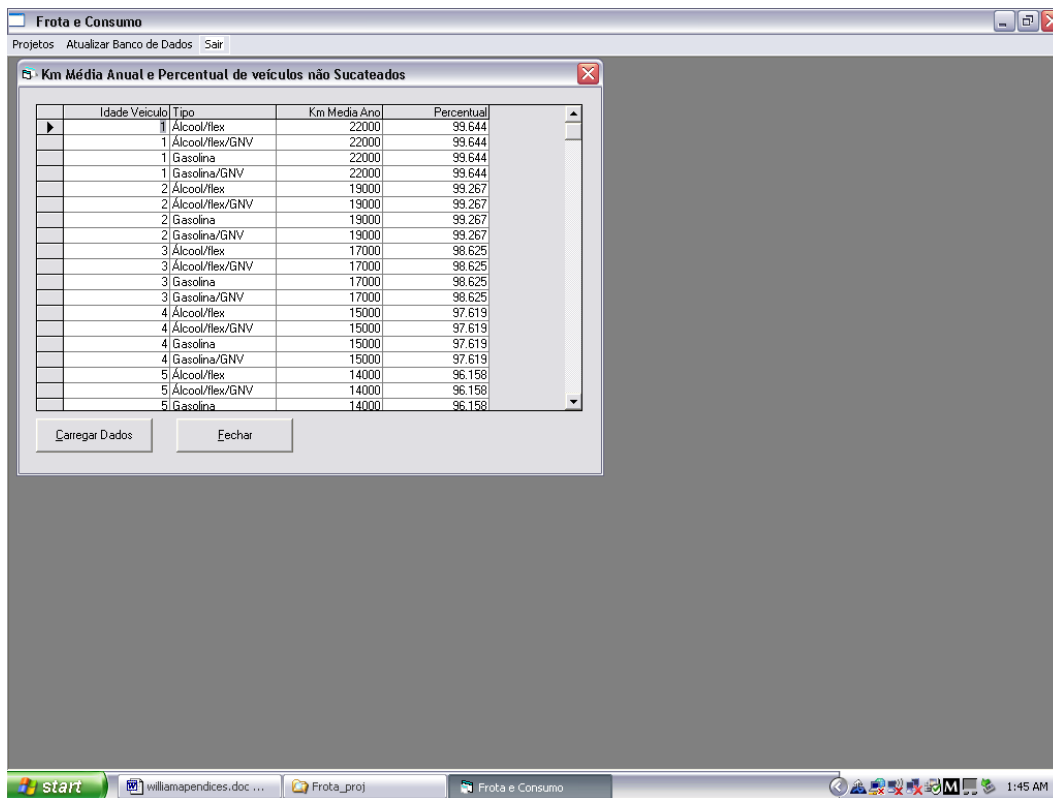


Figura 5.10.7 - Layout Tela 4 (Km média anual e Percentual de veículos não sucateados)



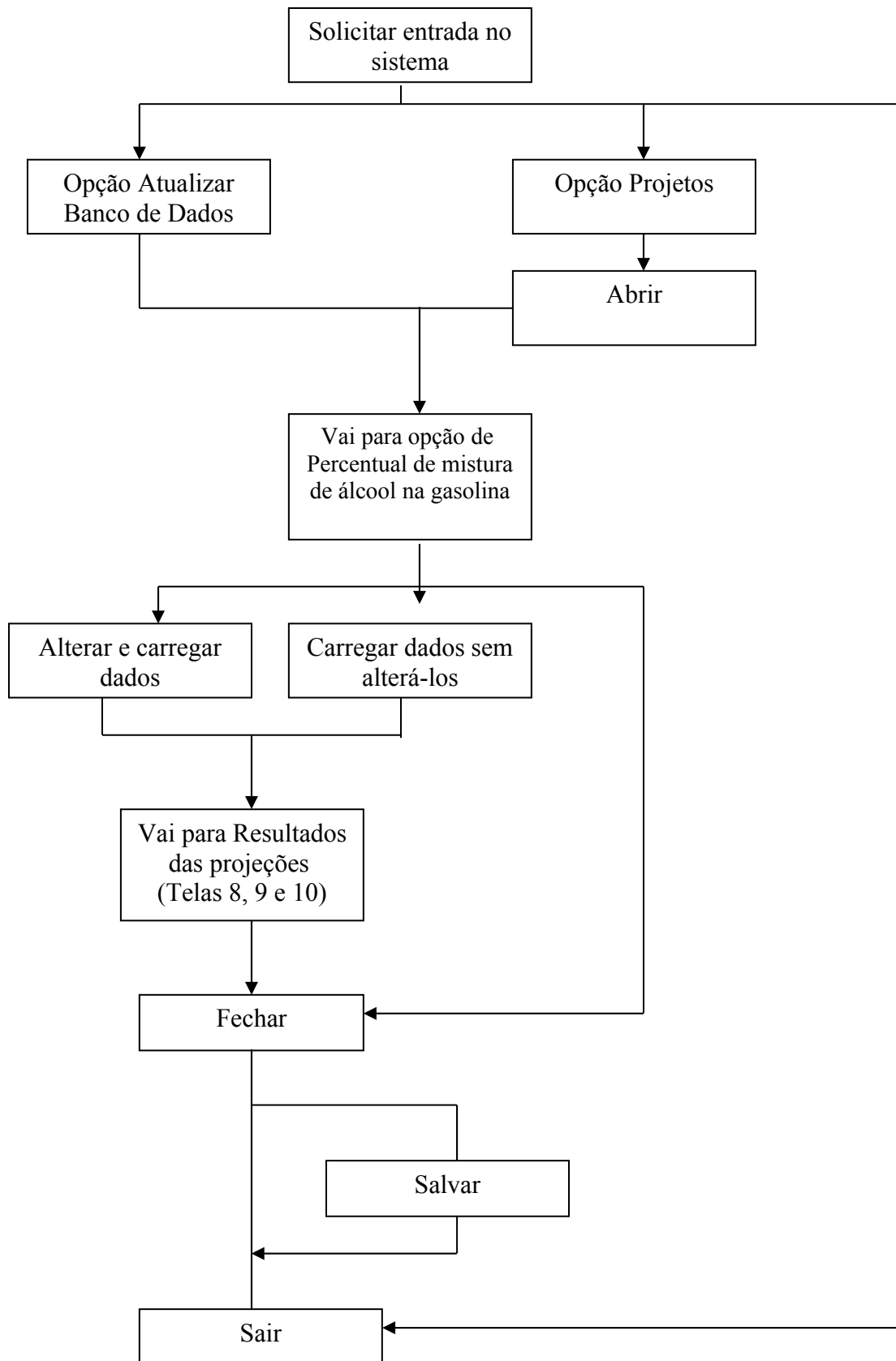


Figura 5.10.8 - Diagrama de Atividade – Tela 5 (Percentual de mistura de álcool na gasolina)

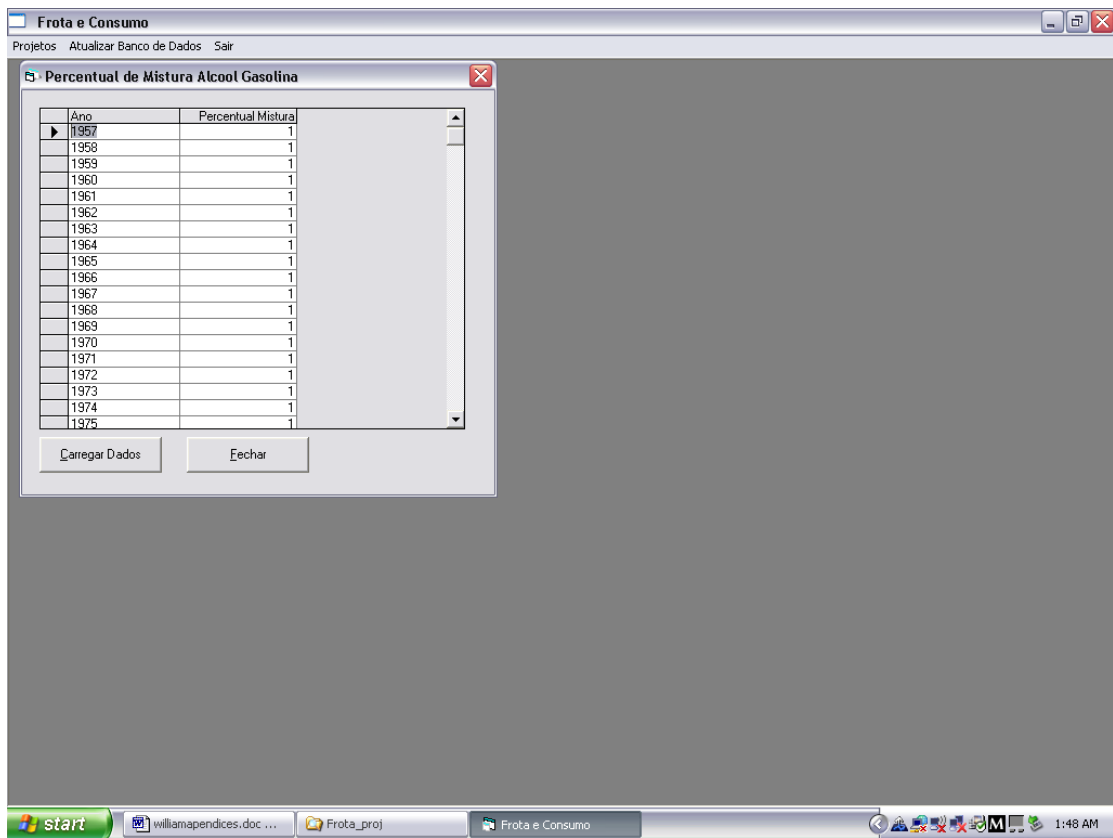


Figura 5.10.9 - Layout Tela 5 - Percentual de mistura de álcool na gasolina

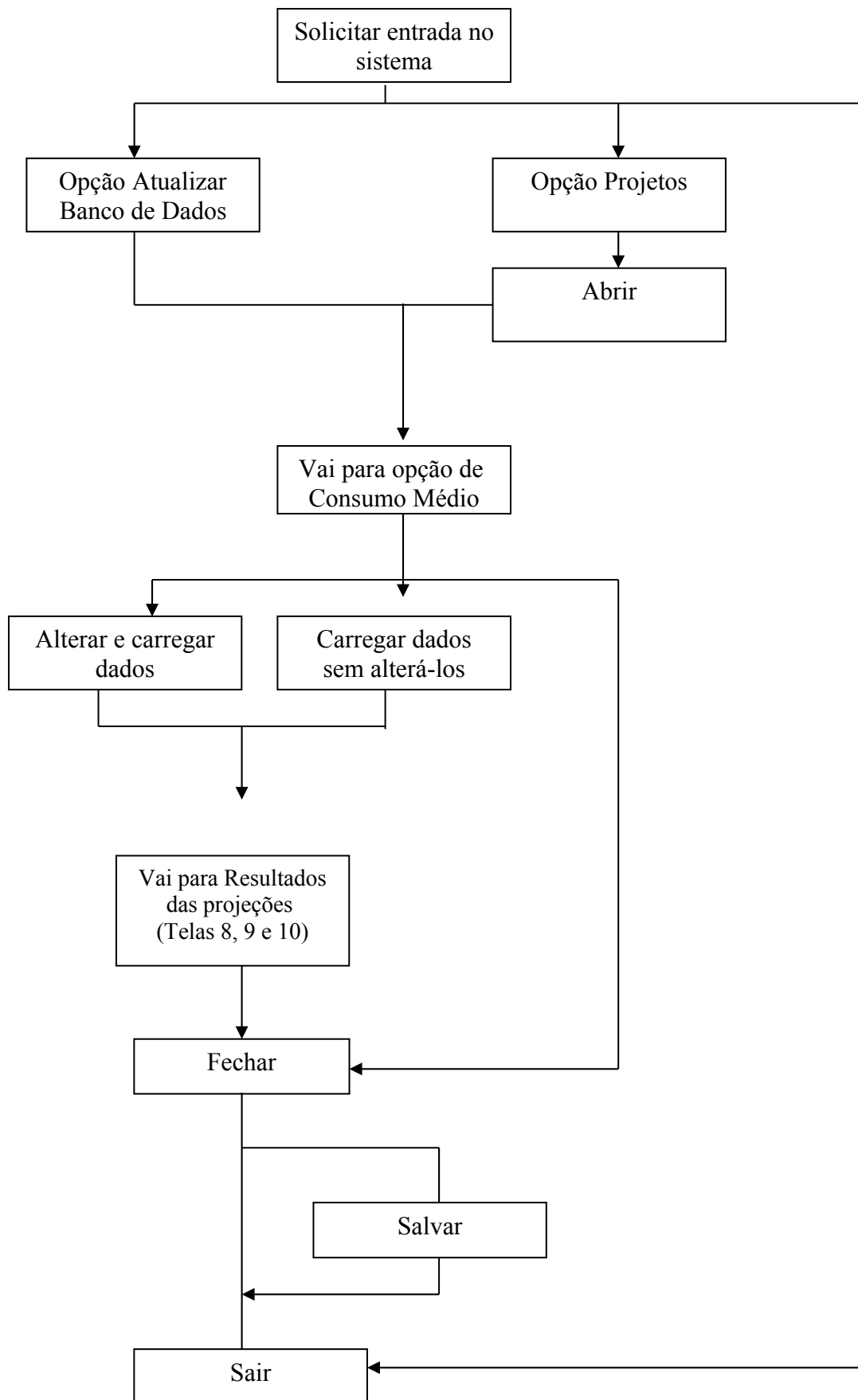


Figura 5.10.10 - Diagrama de Atividade – Tela 6 (consumo médio)

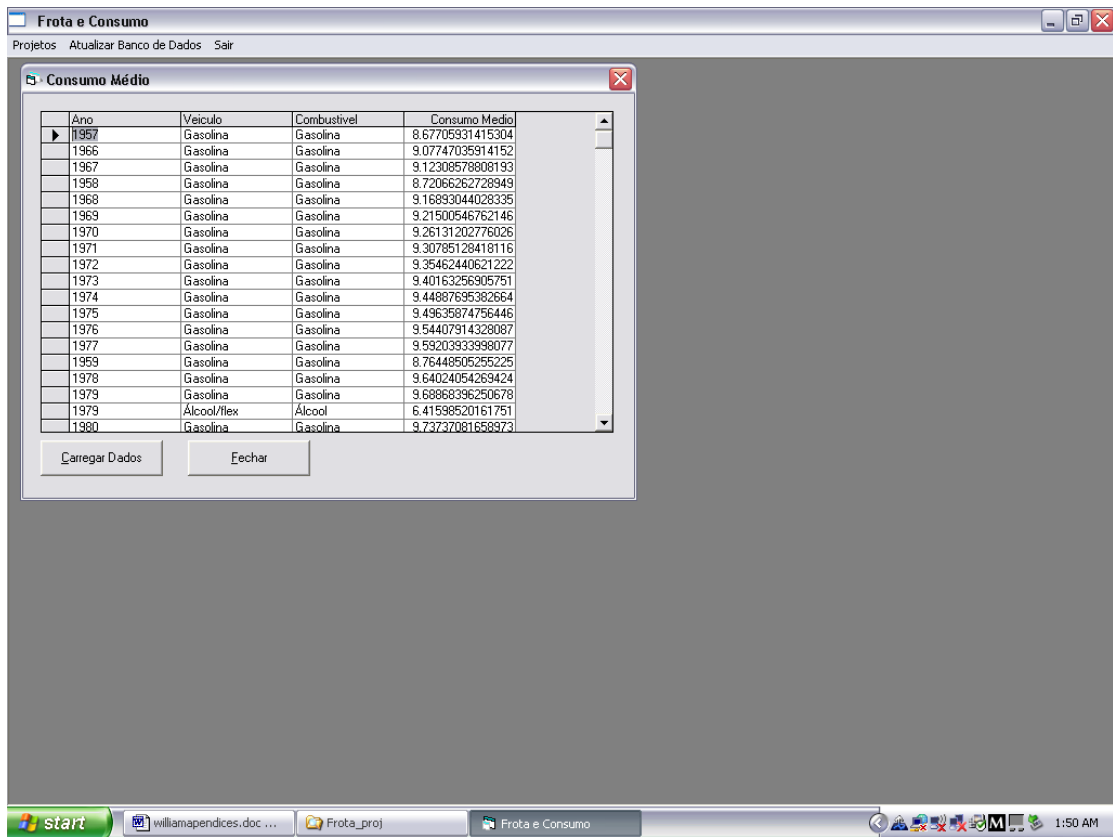


Figura 5.10.11 - Layout Tela 6 – Consumo médio

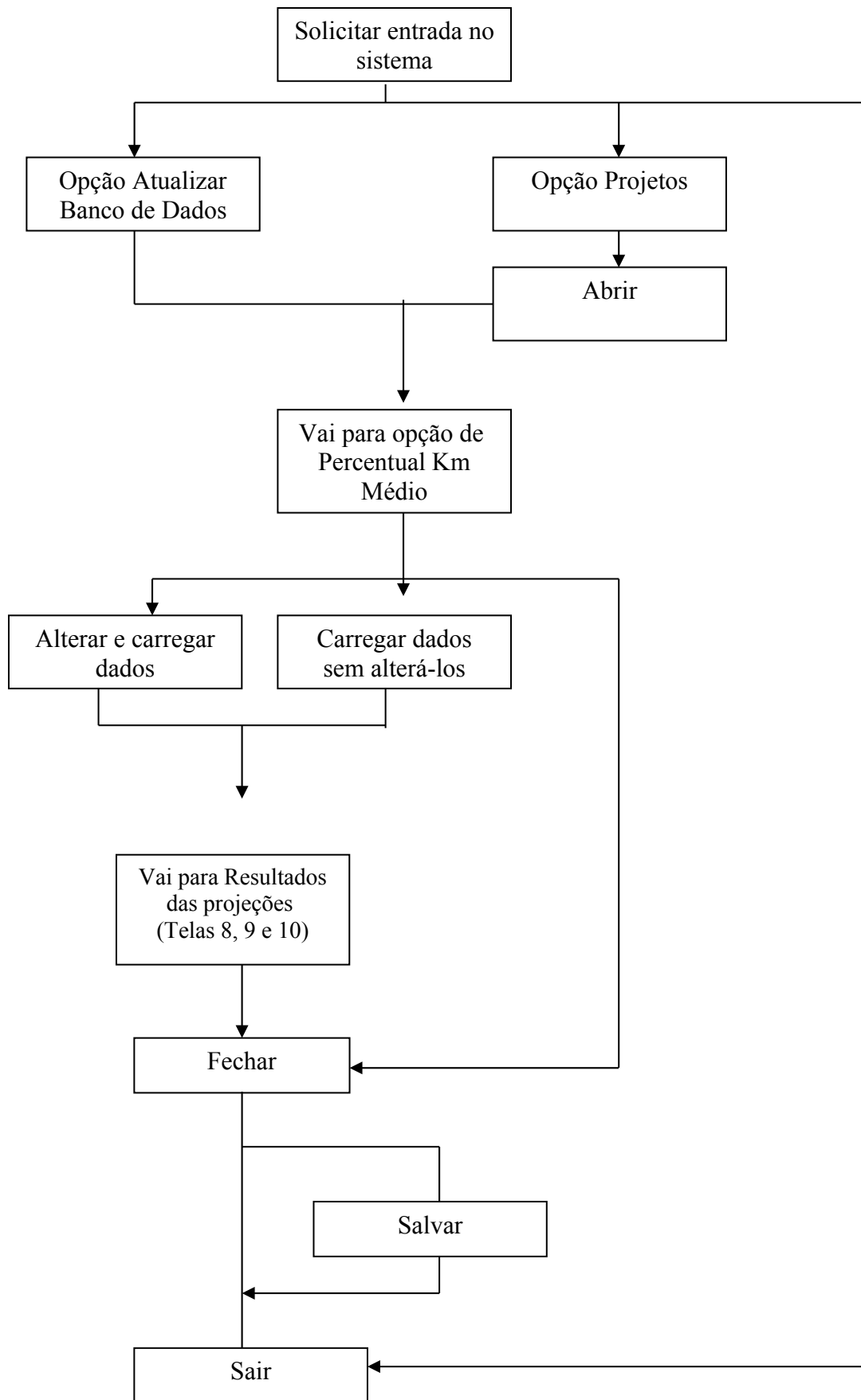


Figura 5.10.12 - Layout Tela 7 – Percentual Km Média

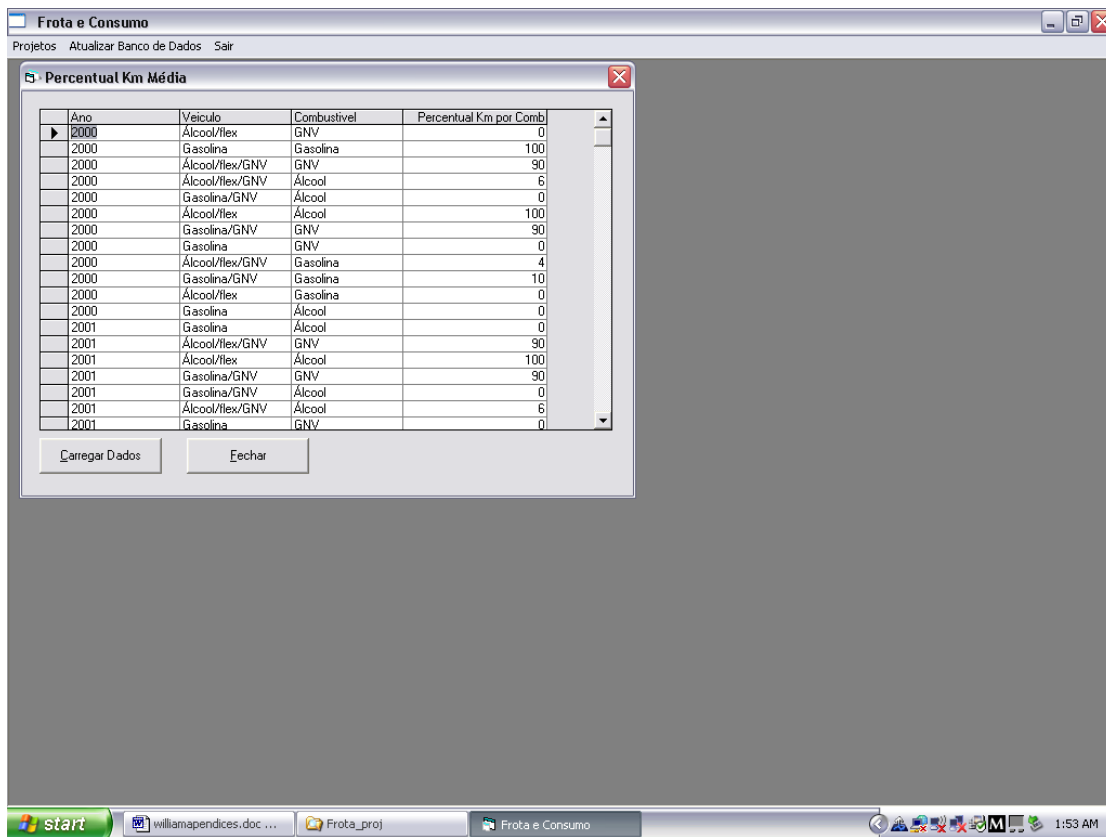


Figura 5.10.13 - Layout Tela 7 – Percentual Km média

## 5.11 Tabelas e Gráficos de Saída

Estas tabelas serão calculadas pelo programa, e não necessitam estar no banco de dados. As três tabelas mostram o resultado da projeção entre os anos de 2000 e 2025

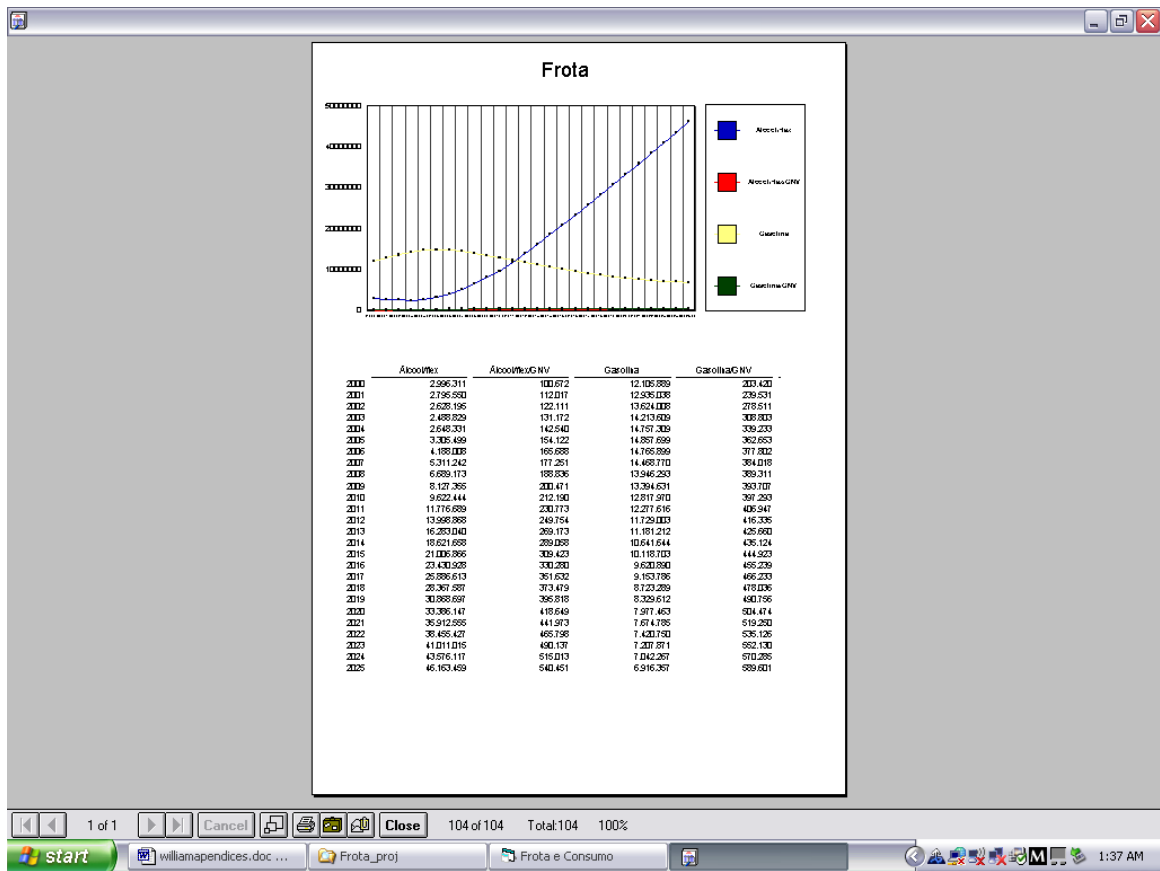


Figura 5.11.1 - Layout Tela 8 - Resultados Frota

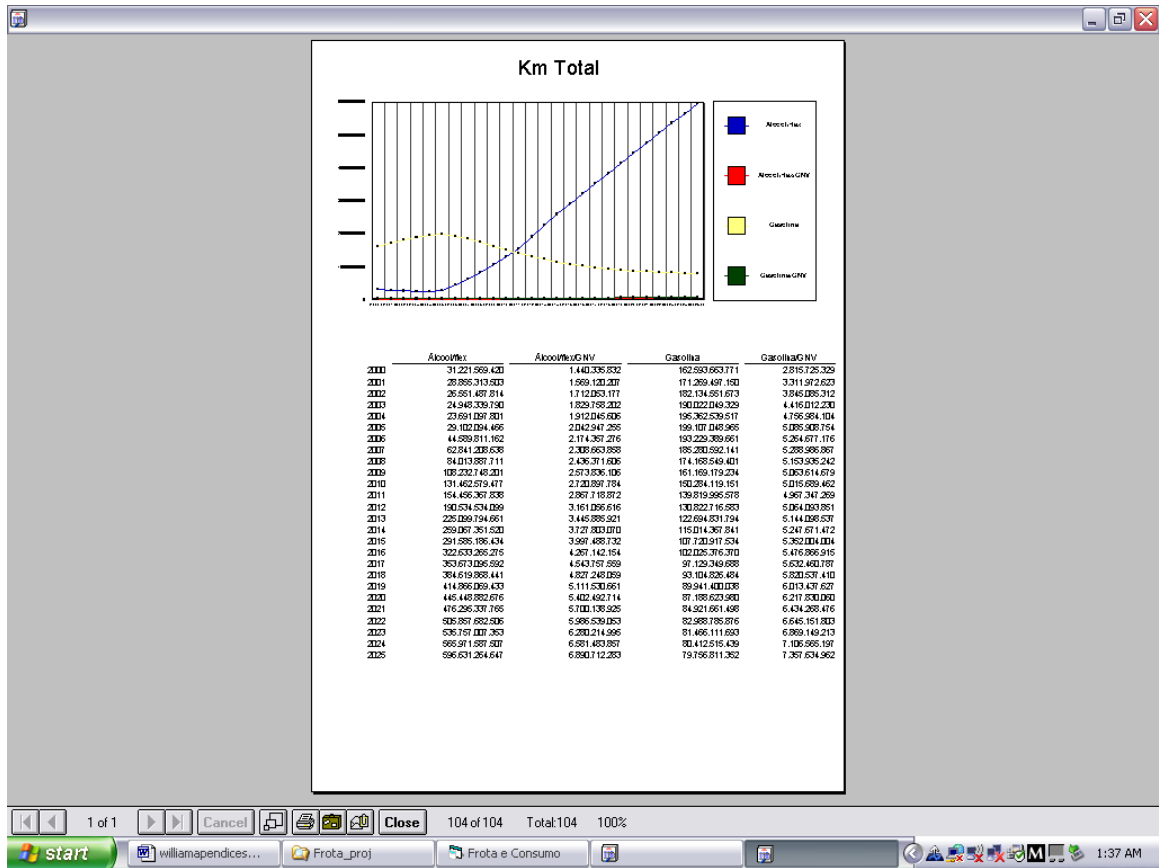


Figura 5.11.2 - Layout Tela 9 – Resultados Km Total



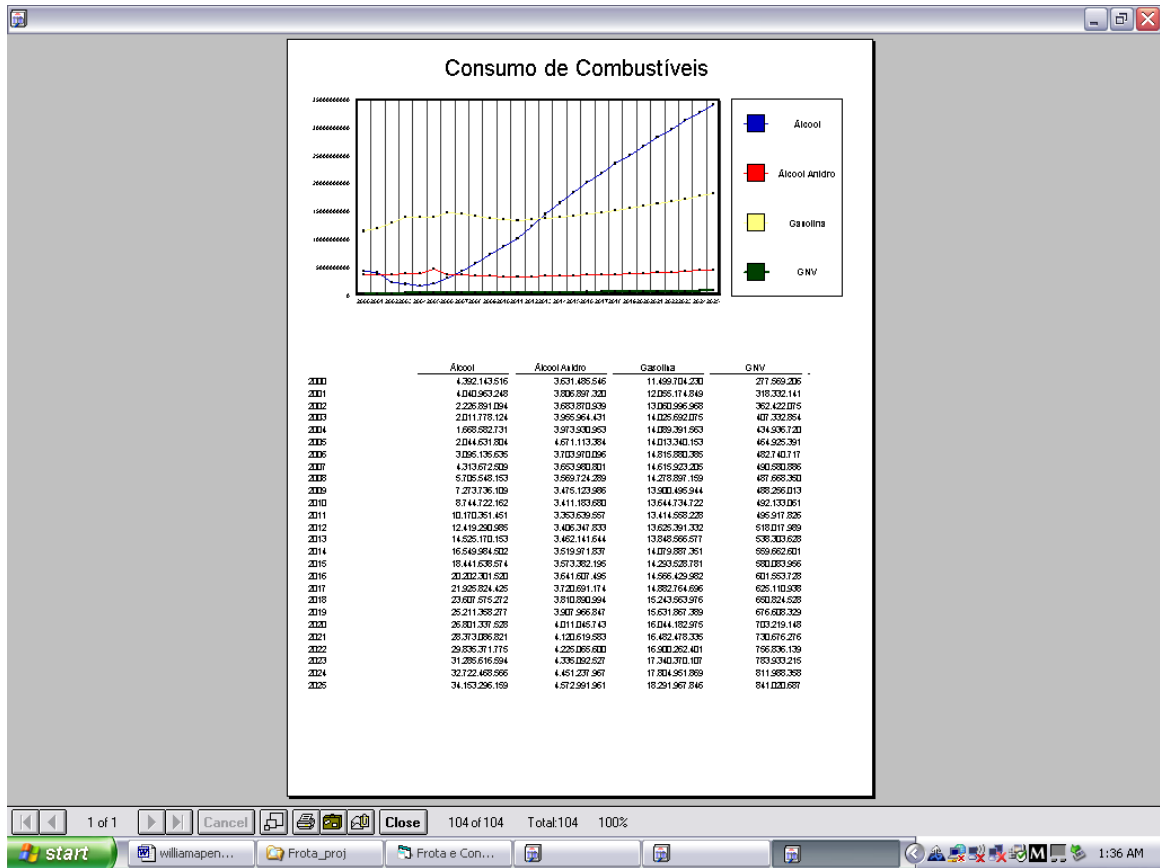


Figura 5.11.3 - Layout Tela 10 – Resultados: Consumo de combustível

## CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO

A utilização desse sistema vai claramente facilitar os especialistas da área de planejamento da COPPE/UFRJ na realização de projeções da frota de veículos leves no Brasil e o seu consumo de combustíveis até o ano de 2025.

Quando era utilizado o Excel para rodar esse modelo matemático, a enorme quantidade de planilhas, fórmulas e células aumentavam as chances de que um erro fosse cometido. O sistema criado neste projeto final vai diminuir a probabilidade de erros durante as projeções, visto que agora os pesquisadores terão um sistema organizado, e que podem ver claramente os passos que devem ser seguidos.

Além disso, esse novo sistema de projeções adicionou novas funcionalidades ao modelo, possibilitando uma projeção mais completa e próxima do mundo real. Entre essas novas funcionalidades podemos destacar:

- Possibilidade de se inserir quilometragens médias anuais diferentes para os veículos, conforme o combustível utilizado. Esse ponto é importante porque sabemos que carros movidos a GNV andam em média bem mais que os outros veículos. No modelo em Excel esse cálculo diferenciado não era possível.
- Similarmente sabemos que os carros que tem uma quilometragem anual média mais elevada também terão uma taxa de sucateamento diferenciada dos demais. Essa possibilidade de cálculo de frota com taxas de sucateamento diferentes para os diferentes tipos de veículos também foi implementada.
- Os carros *Flex*, tem um consumo de combustíveis maior do que os carros movidos a apenas um combustível (quando comparados com o mesmo combustível). Isso ocorre porque a taxa de compressão do motor dos carros *Flex* não está no ponto ótimo nem para a gasolina nem para o álcool, mas encontra-se num valor intermediário. Por isso também foi criada a possibilidade de se inserir diferentes valores de consumo médio, segundo o tipo de veículo e o tipo de combustível utilizado.

Essas novas funcionalidades permitirão uma maior precisão do modelo em suas projeções, mas é bom salientar que para isso é necessário que sejam utilizados dados confiáveis, provenientes de estudos reconhecidos.

O sistema atendeu o propósito de manter a sua utilização simples e fácil, de modo que pesquisadores que não sejam da área de computação possam utilizá-lo sem problemas. Além disso, o uso do Access como banco de dados, também facilita a atualização do banco de dados básico, dessa forma, o sistema poderá ficar sempre em dia com os novos estudos e tecnologias disponíveis, o que é muito importante na área de planejamento.

### **6.1 Sugestões e Recomendações:**

Para que o sistema possa fazer projeções mais precisas, espera-se que o seu usuário final mantenha o banco de dados básico sempre atualizado com os últimos parâmetros e estudos realizados sobre o assunto.

O sistema faz projeções até o ano de 2025, e seria interessante, ao se ter novos estudos e tendências, aumentar esse horizonte de projeções. Para implementar esta mudança, será necessário alterar alguns trechos do código do programa.

A preocupação do homem com as mudanças climáticas tem aumentado a cada dia. Uma complementação importante nesse sistema, relacionada ao aquecimento global, seria o cálculo das emissões de CO<sub>2</sub> a partir do consumo de combustíveis.

No mundo atual, as grandes cidades sofrem com a poluição do ar, e é sabido que o setor de transportes é responsável por uma grande parcela dessa poluição. Com essa motivação, pode-se, também, a partir do consumo de combustíveis, complementar o sistema de modo que ele possa calcular a emissão de gases poluentes locais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALADO, Pável Pereira. Consultas Aproximadas em Bancos de Dados Relacionais. Makron Books, 1999.

CCAP, 2006. Greenhouse Gas Mitigation in Brazil, China and India: Scenarios and Opportunities Through 2025. Center for Clean Air Policy. Disponível em [www.ccap.org](http://www.ccap.org). Acessado em dezembro de 2006.

DATE, C. J. Introdução a Sistemas de Bancos de Dados. – Rio de Janeiro: Campus, 1997.

INMON, W.H. Como Construir o Data Warehouse, São Paulo: Makron Books, 1997

McManus, Jeffrey P., Visual Basic 6: Banco de Dados, Ciência Moderna, Rio de Janeiro, 1999.

KIMBALL, R., The Data Warehouse Toolkit: Practical Techniques for Building Dimensional Data Warehouses, John Wiley & Sons Inc, 1996.

MEYER, Clarisse Rinaldi Meyer. Implicações Energético-ambientais de esquemas de sucateamento de automóveis no Brasil. Tese de mestrado em planejamento energético, 2001.

MICROSOFT Corporation, Microsoft Visual Basic 6.0: Guia do Programador. Makron Books, São Paulo, 1999.

NAVATHE, S. B., ELMASRI, R., Fundamentals of Database Systems, The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc, Redwood City, California, 1994.

PETROUTSOS, Evangelos, Dominando a Programação de Banco de Dados com Visual Basic 6: A Bíblia. Makron Books, São Paulo, 2000.

SILBERSCHATZ, Abranham; KORTH, Henry F. e SUDARSHAN, S. Sistema de Banco de Dados. 3ª ed. – São Paulo: MAKRON Books, 1999.

YOURDON, Edward. Administrando o ciclo de vida do sistema. Campus, 2000.

## Sites Visitados

<http://www.ppe.ufrj.br> – Acessado em 13/06/2007

<http://www.minerva.ufrj.br> – Acessado diversas vezes no primeiro semestre de 2007

## APÊNDICE A

### MANUAL DO USUÁRIO

O sistema visa projetar a frota de veículos leves no Brasil e o seu consumo de combustíveis até o ano de 2025.

A primeira tela propicia o usuário de escolher a opção projetos, onde pode-se abrir o sistema ou salvá-lo (Figura A-1 e A-2)). Caso o usuário deseje atualizar o banco de dados, ele opta pela opção “Atualizar Banco de Dados”, onde existem as opções “Percentual de crescimento de vendas”; “Percentual de veículos por combustível”; “Km média anual e Percentual de veículos não sucateados”; “Percentual de Mistura Álcool / Gasolina”; “Consumo médio” e “Percentual Km Média” (Figura A-3).

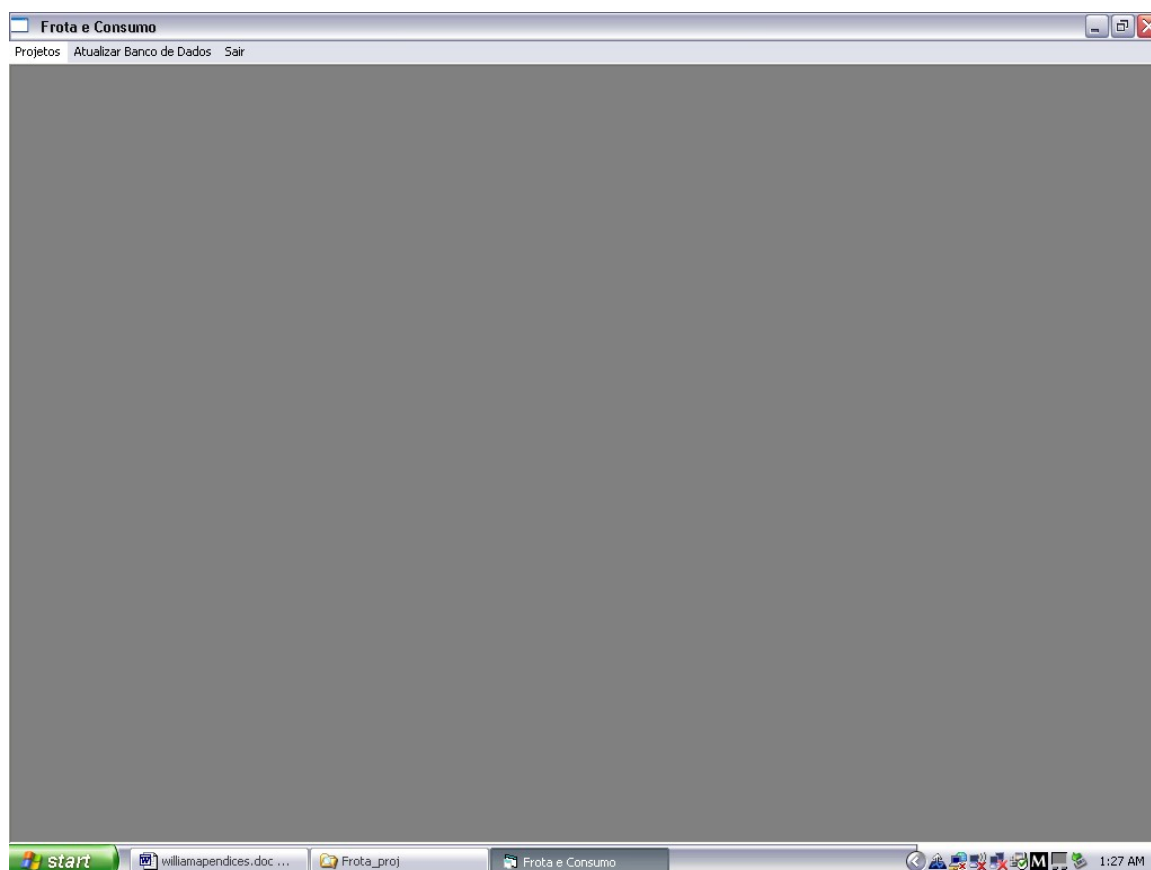


Figura A-1 – Tela Inicial

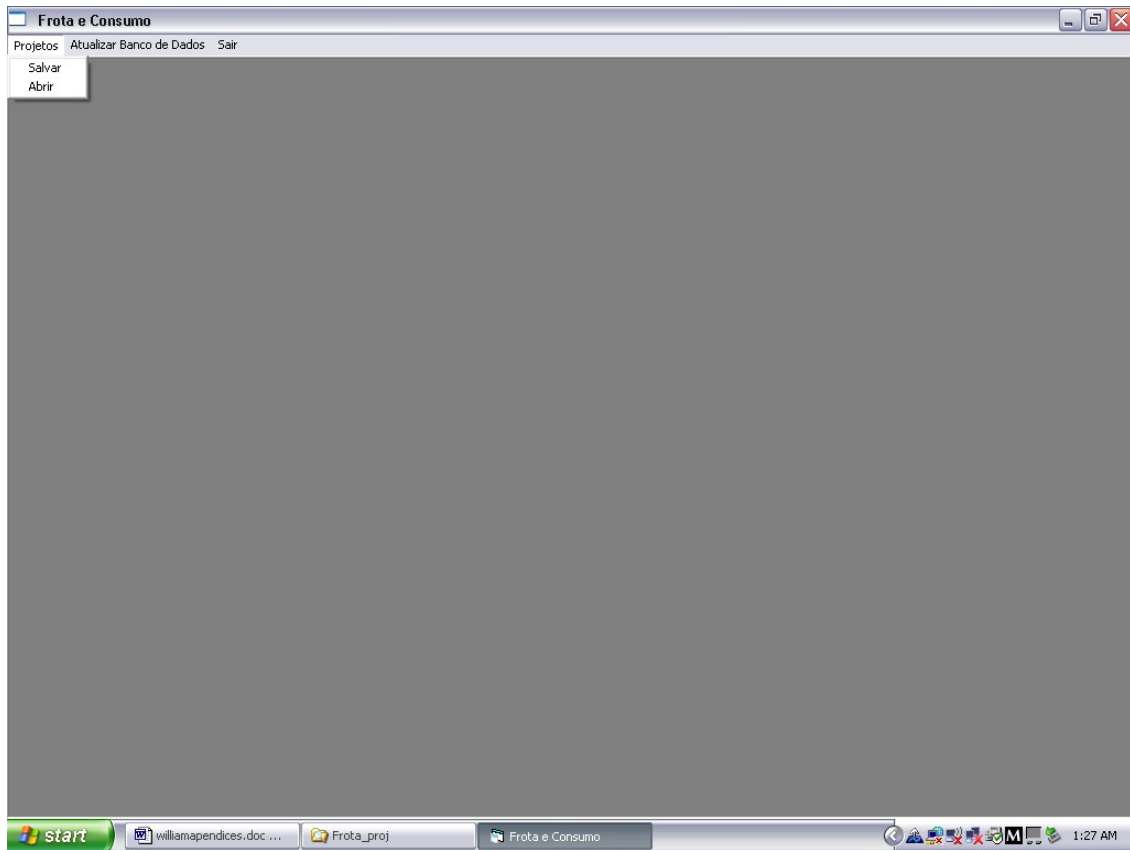


Figura A-2 – Tela Inicial de Projetos

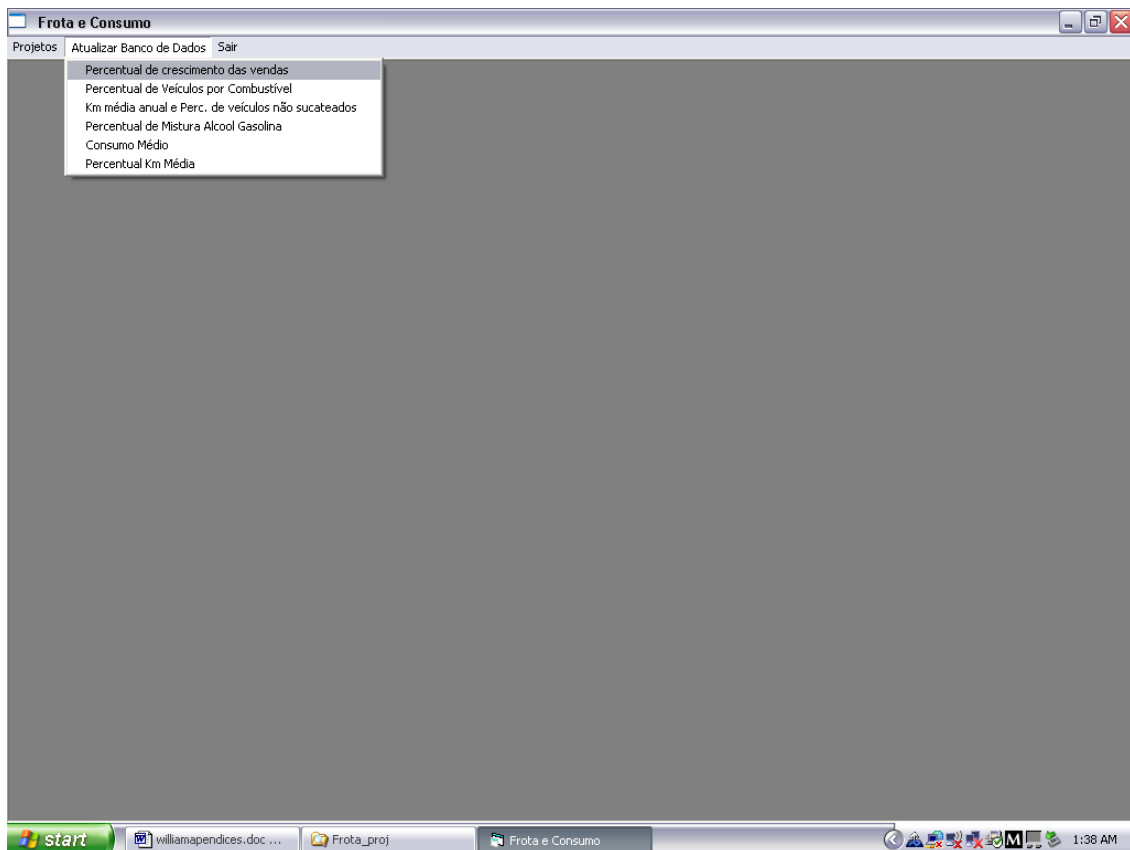


Figura A-3 – Tela de Atualização de Banco de Dados

Caso o usuário opte por verificar o percentual de crescimento de vendas, ele visualizará a tela onde aparece o ano e o percentual de crescimento (Figura A-4). O ano em questão vai de 2006 a 2025 (Figura A-5).

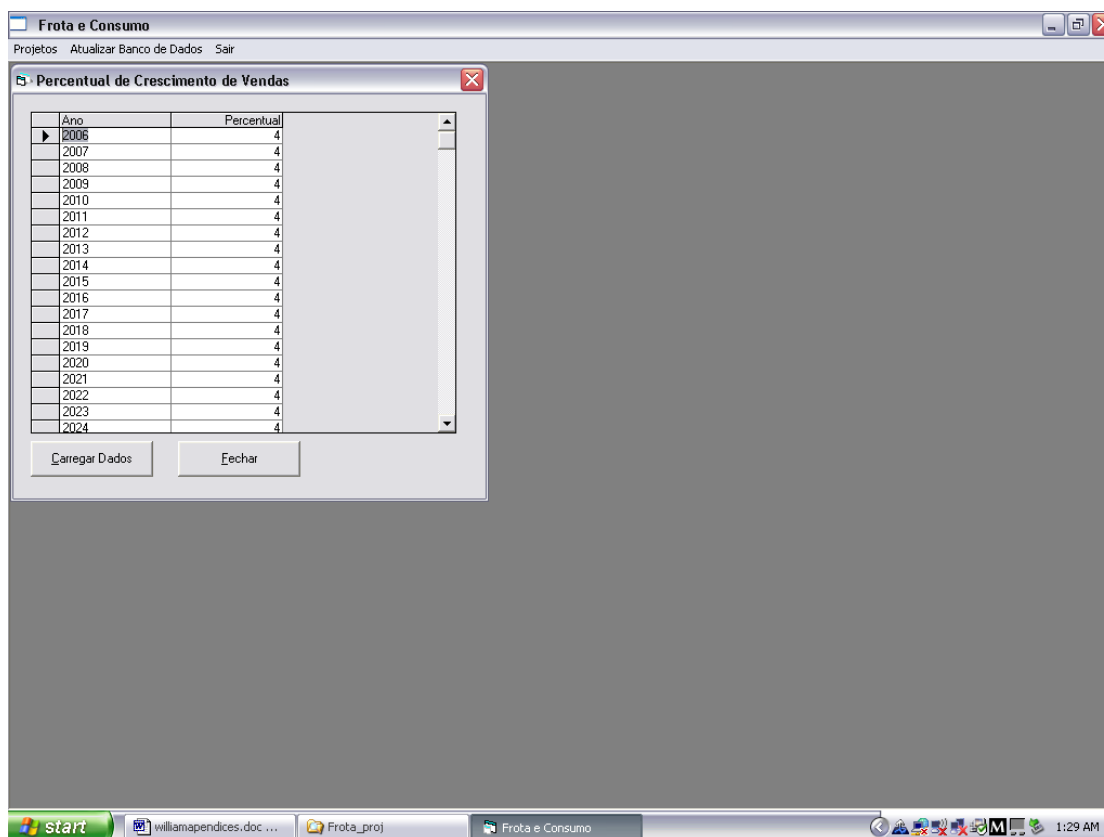


Figura A-4 – Tela de Percentual de Crescimento de Vendas iniciando no ano de 2006



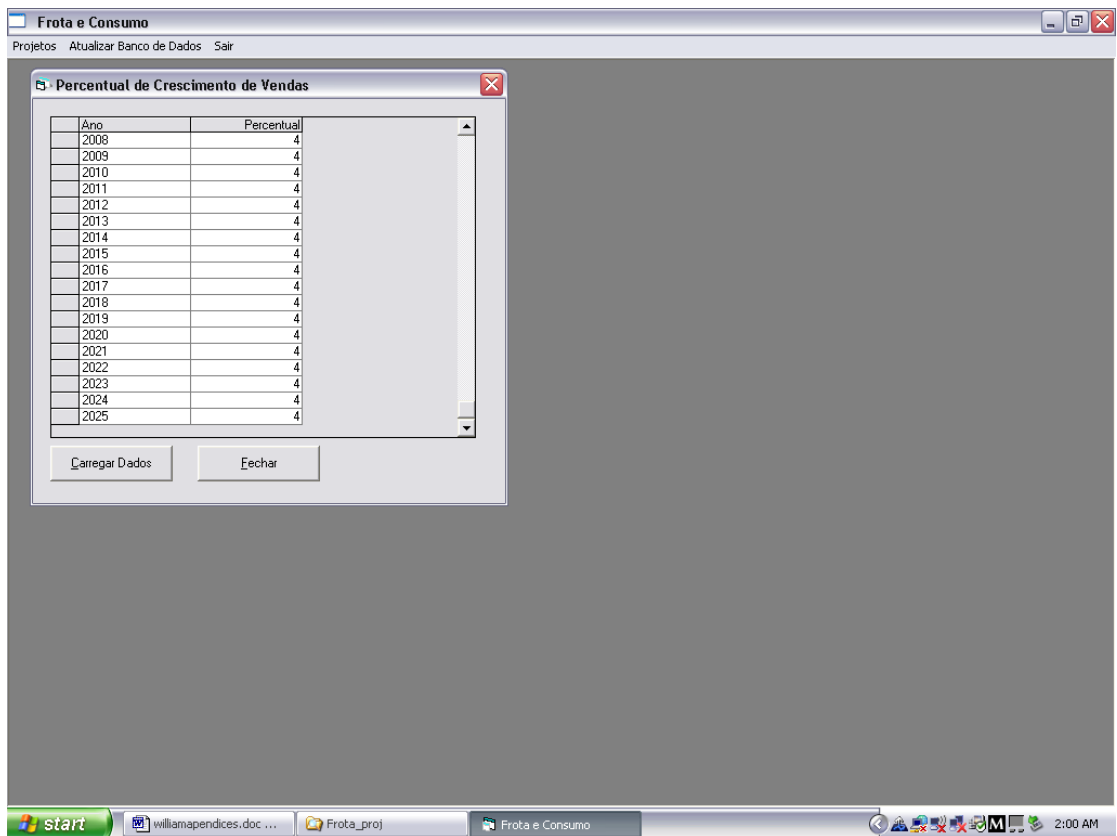


Figura A-5 – Tela de Percentual de Crescimento de Vendas terminando no ano de 2025

Caso o usuário deseje obter a projeção da frota, km total e consumo de combustíveis, deverá acionar o botão “carregar dados”, onde aparecerão os gráficos de forma minimizada (Figura A-6), podendo ser maximizados, para uma visualização completa (Figuras A-7, A-8 e A-9).

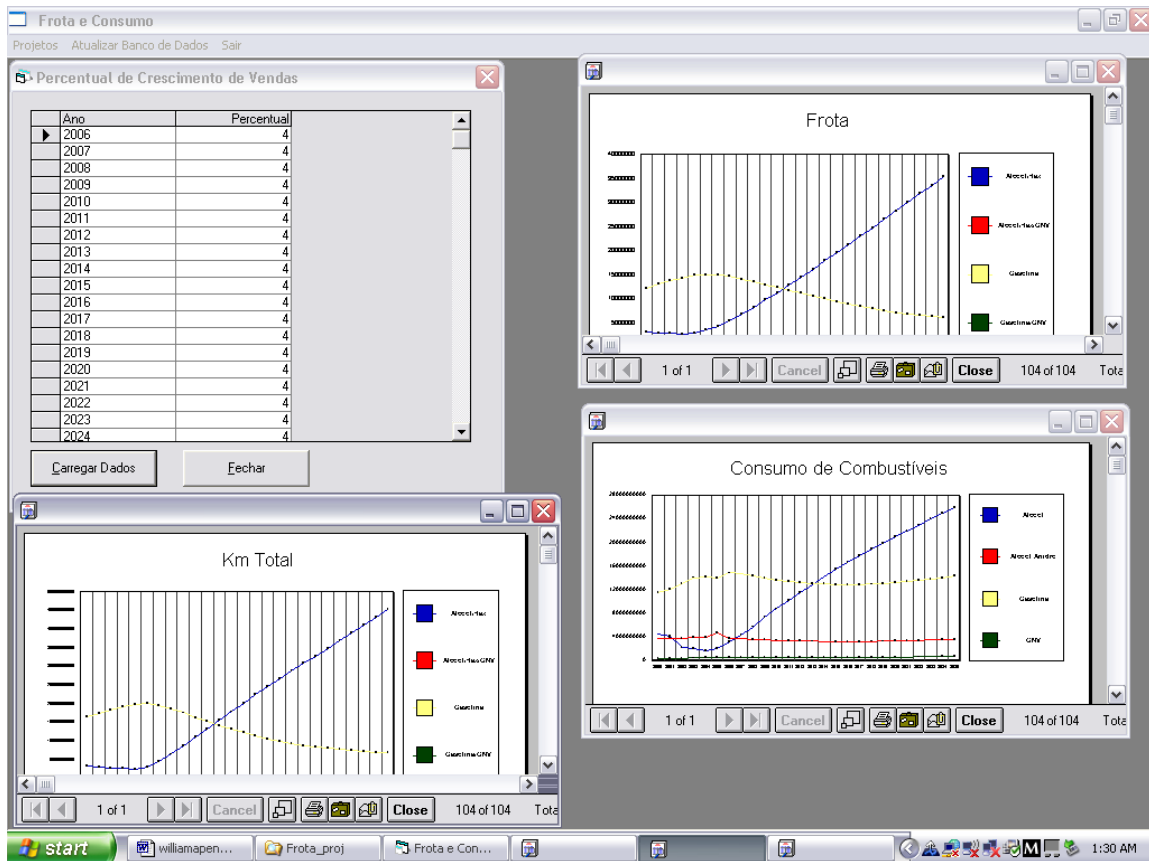


Figura A-6 – Tela quando solicitado o carregamento de dados

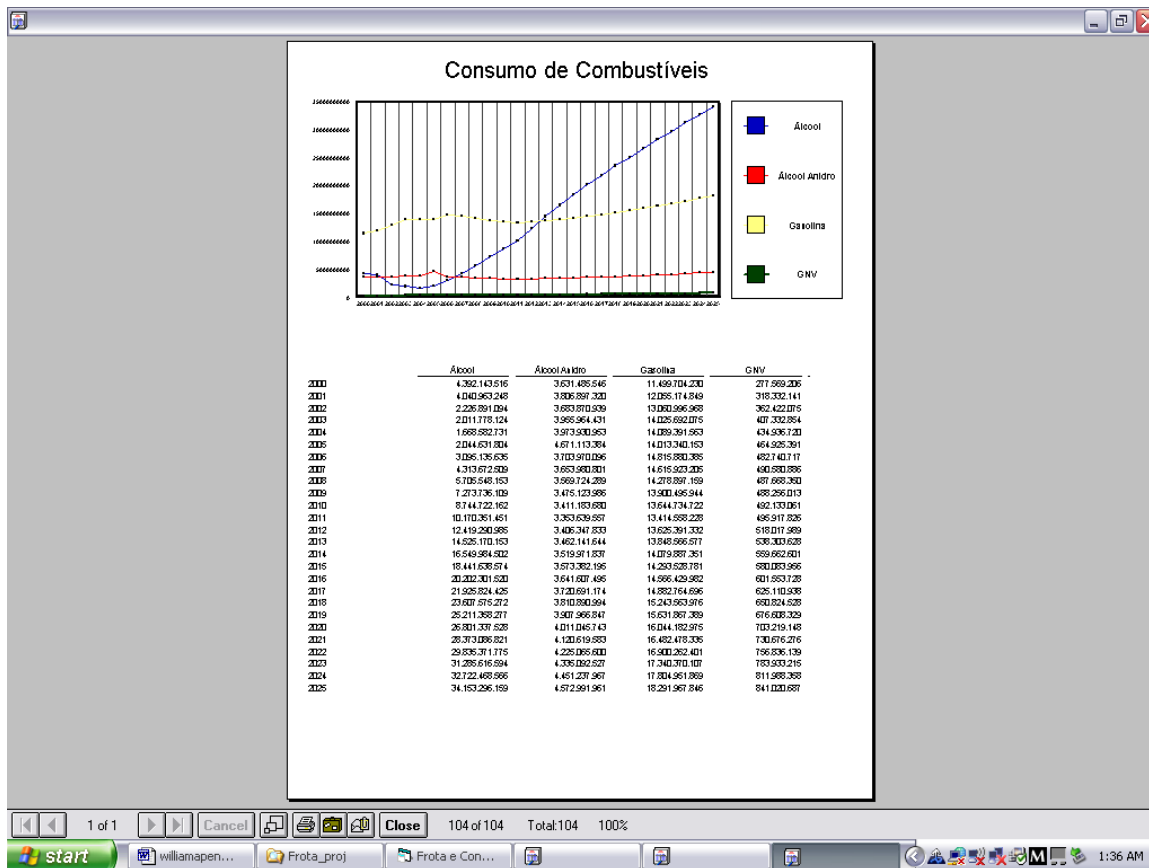


Figura A-7 – Tela maximizada Relatório Consumo de Combustíveis

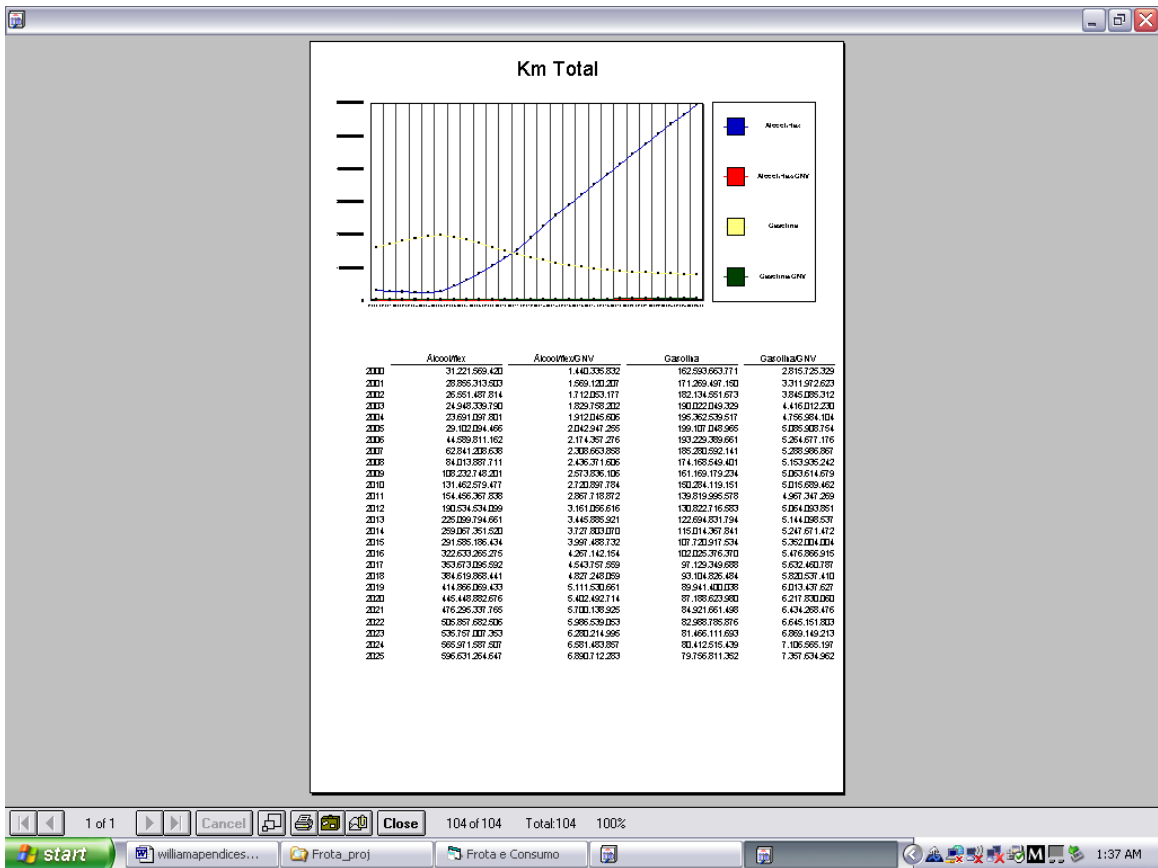


Figura A-8 – Tela maximizada Relatório Km Total

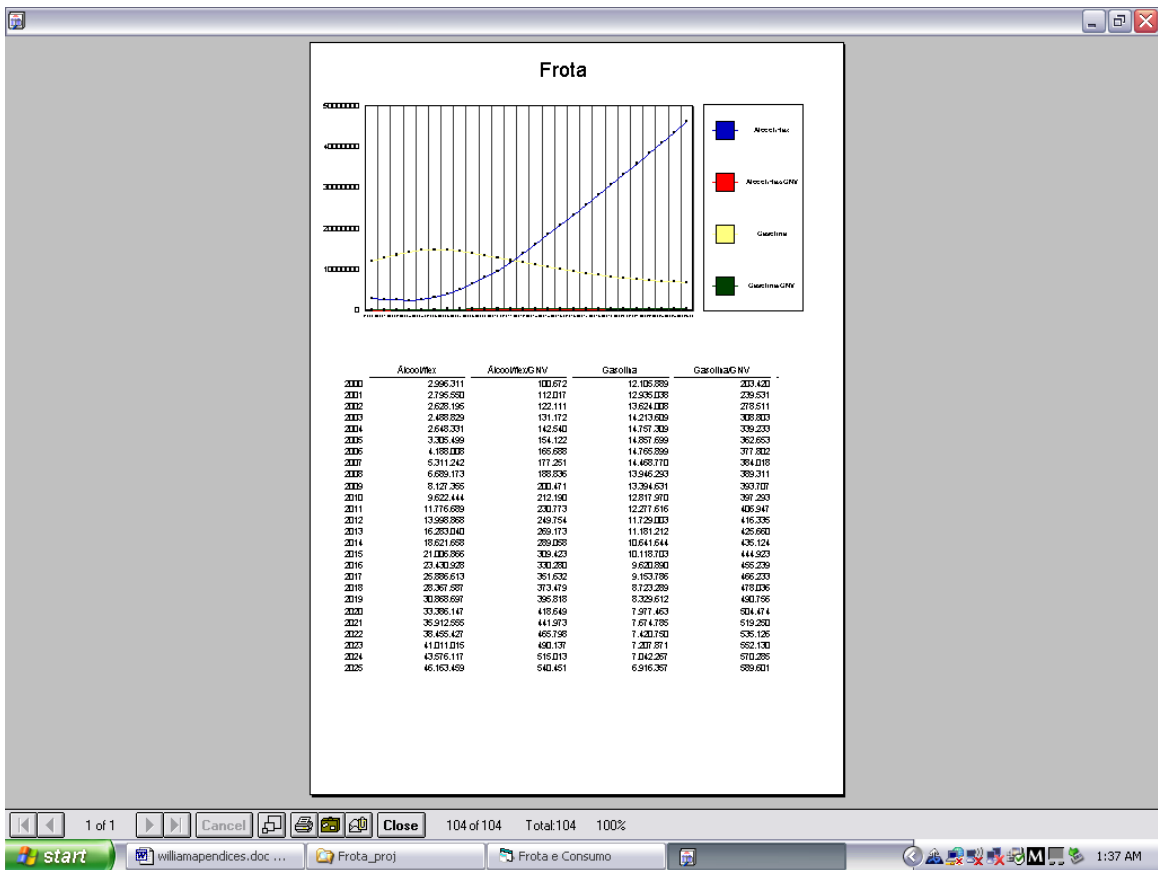


Figura A-9 – Tela maximizada Relatório Frota

Caso o usuário deseje fazer uma projeção alterando os dados, ele pode alterar os dados na coluna de “Percentual” (Figura A-10) e solicitar o carregamento dos dados.

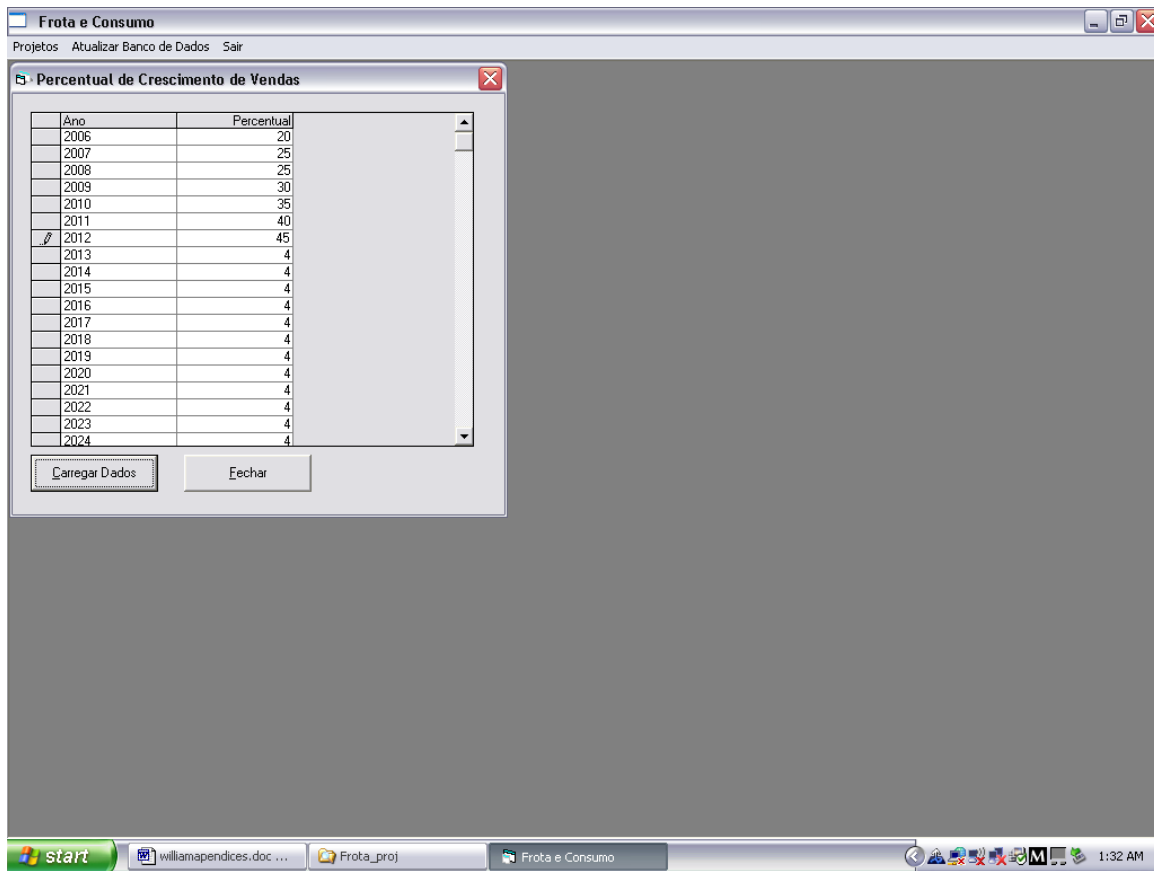


Figura A-10 – Tela em que são alterados os dados percentuais

Após o carregamento de dados, aparecerão de forma minimizada os relatórios onde verifica-se a alteração dos dados (Figura A-11). Os relatórios podem ser visualizados de forma maximizada como pode ser verificado nas figuras A-12, A-13 e A-14.

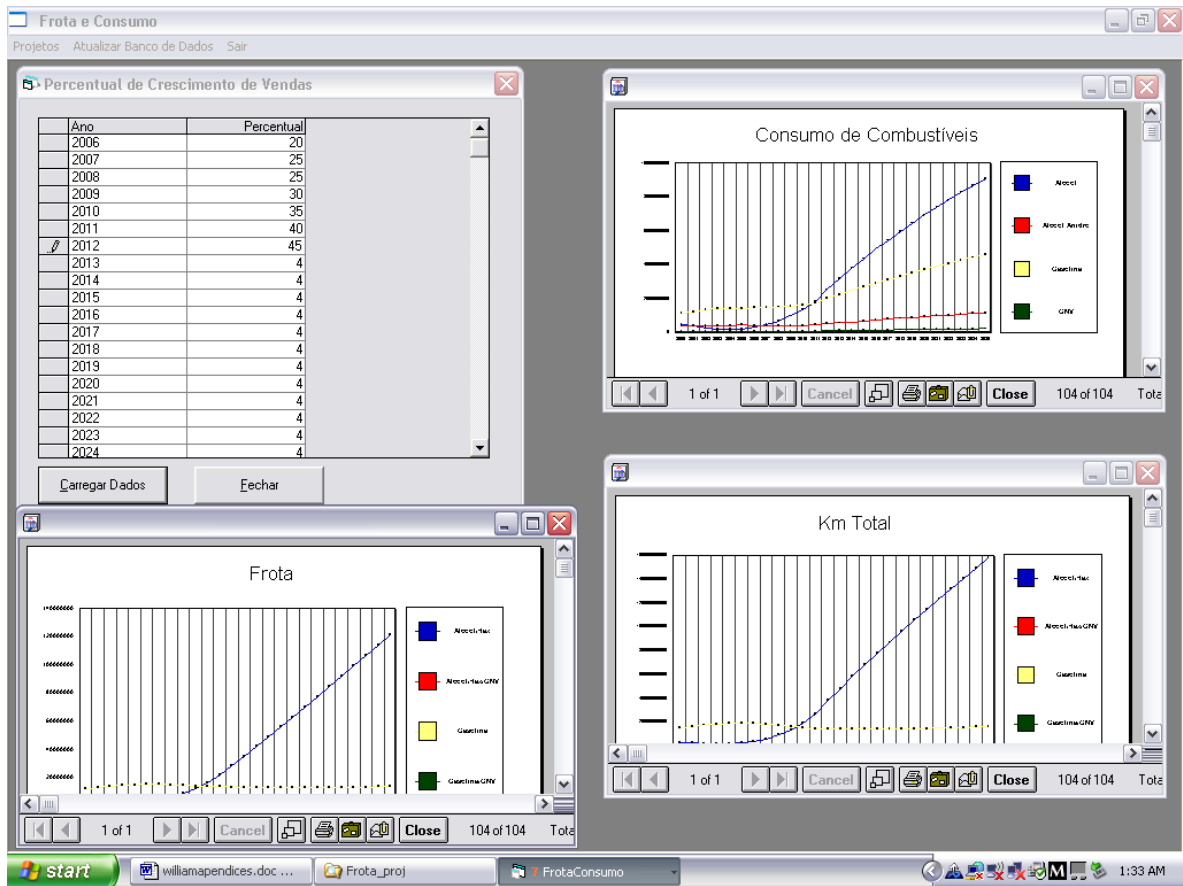


Figura A-11 – Relatório com a projeção dos dados atualizados

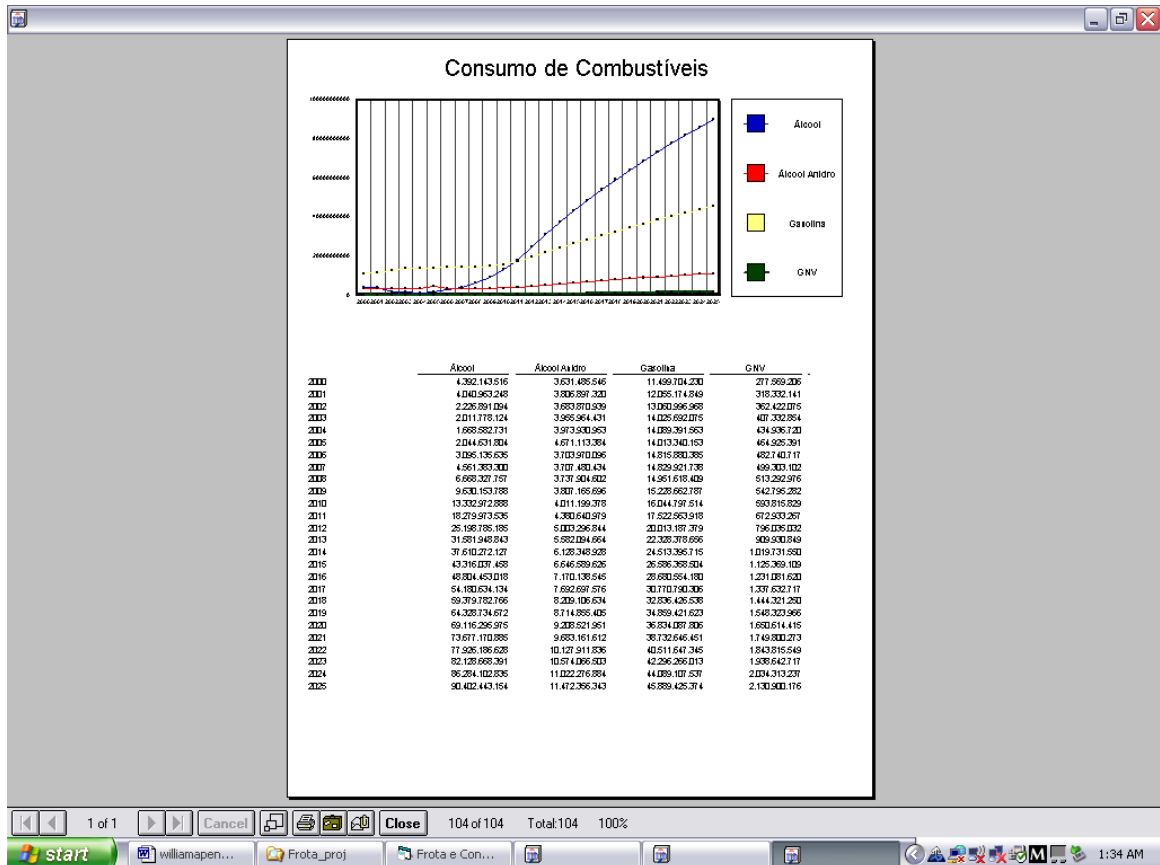


Figura A-12 – Relatório de Consumo de Combustíveis maximizada

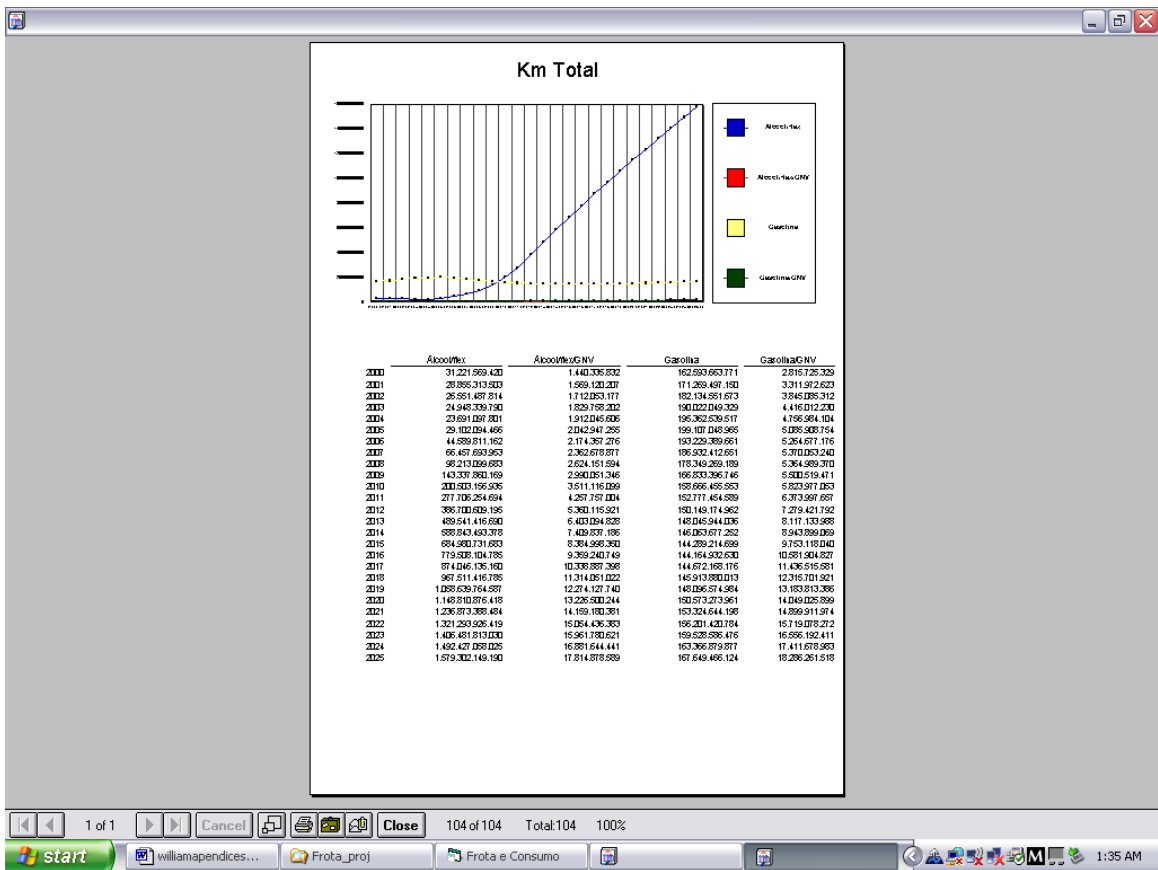


Figura A-13 – Relatório de Km Total maximizada

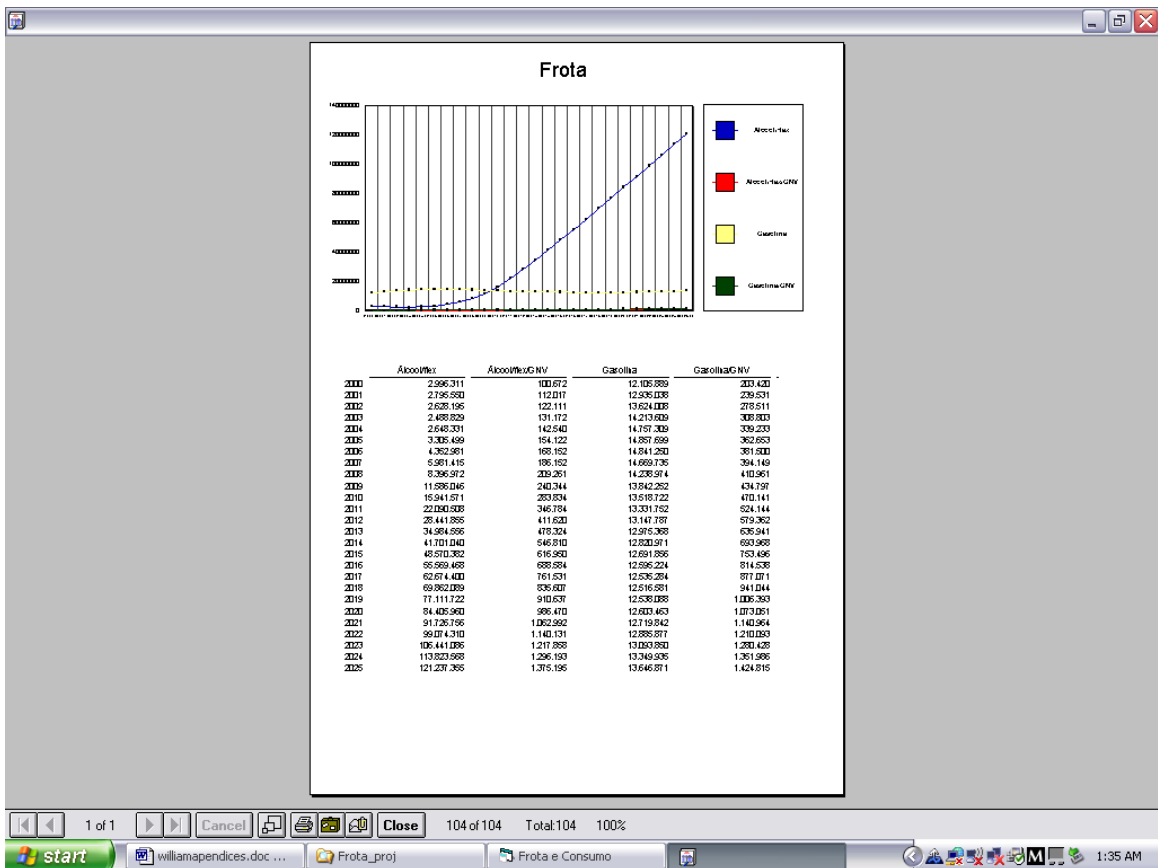


Figura A-14 – Relatório de Frota maximizada

O sistema propicia também a atualização do percentual de veículos por combustível (Figura A-15)

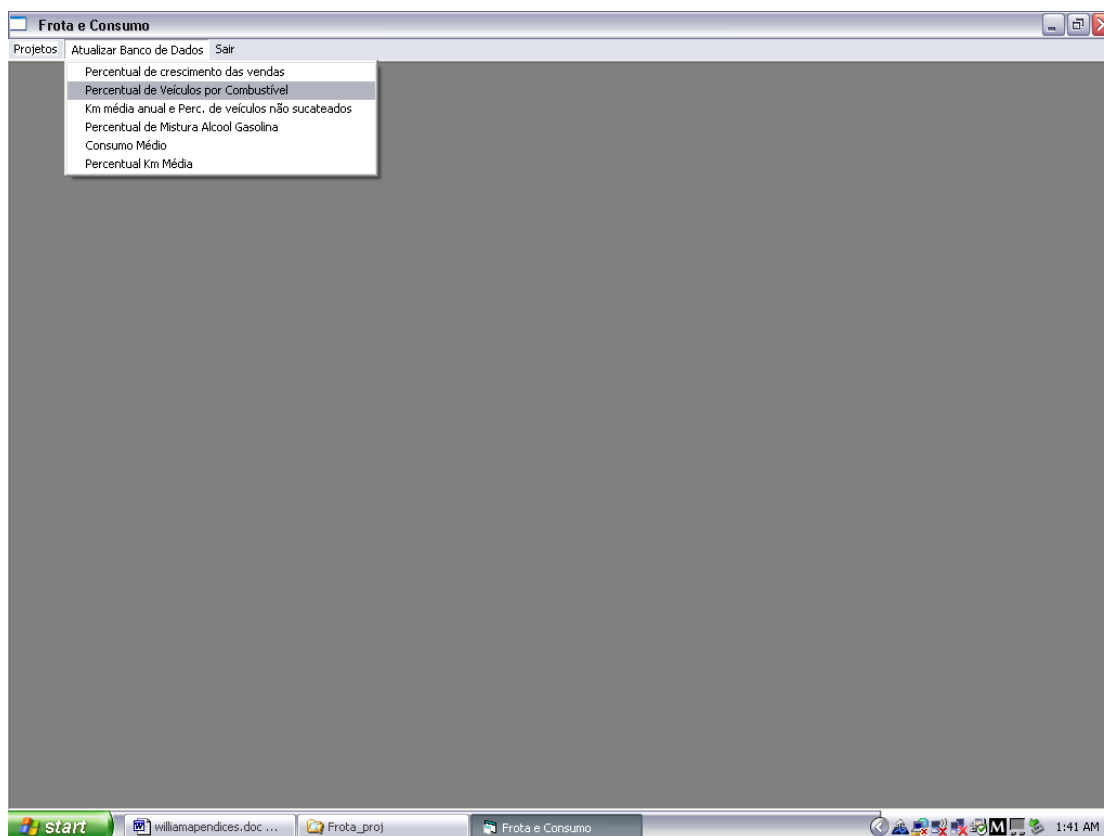


Figura A-15 – Percentual de Veículos por combustível

A tela de percentual de veículos por combustível tem como base o ano, o tipo (Gasolina, Gasolina/GNV, Álcool Flex e Álcool/Flex/GNV) e o percentual (Figura A-16).

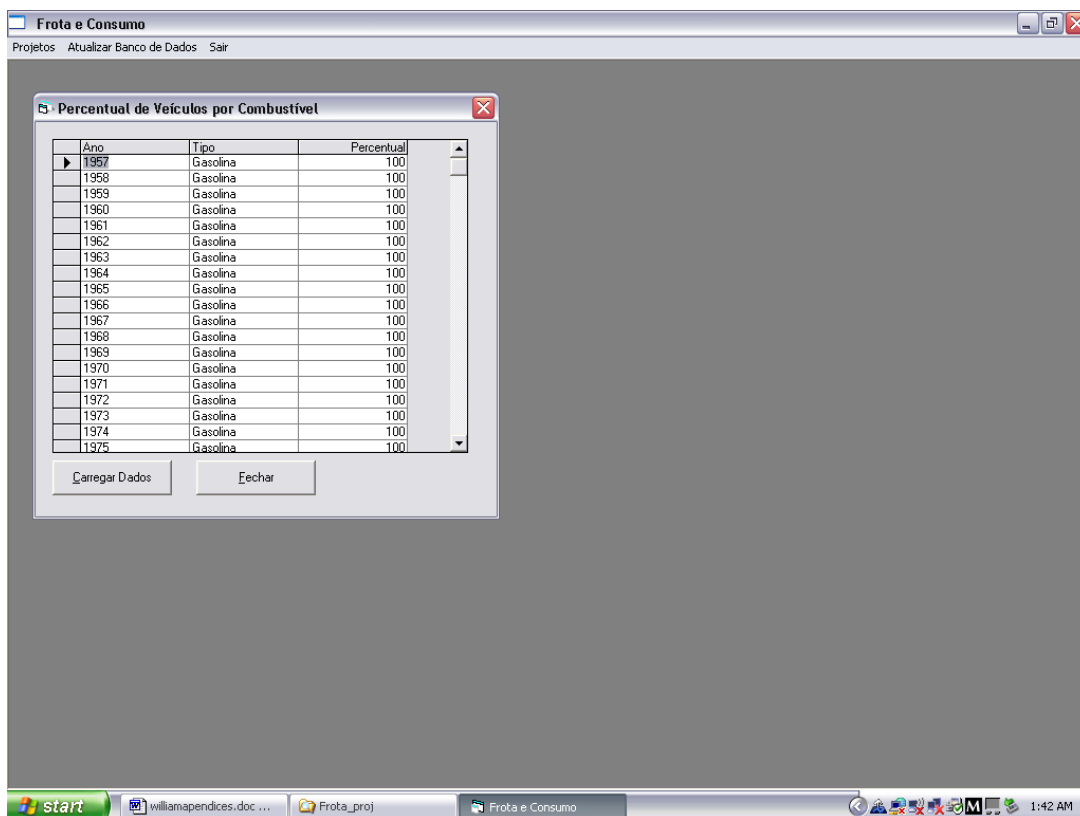


Figura A-16 – Tela de Percentual de veículos por combustível iniciando no ano de 1957

Como pode ser verificado nas figuras A-16 e A-17, o ano de fabricação dos veículos vai de 1957 a 2025.

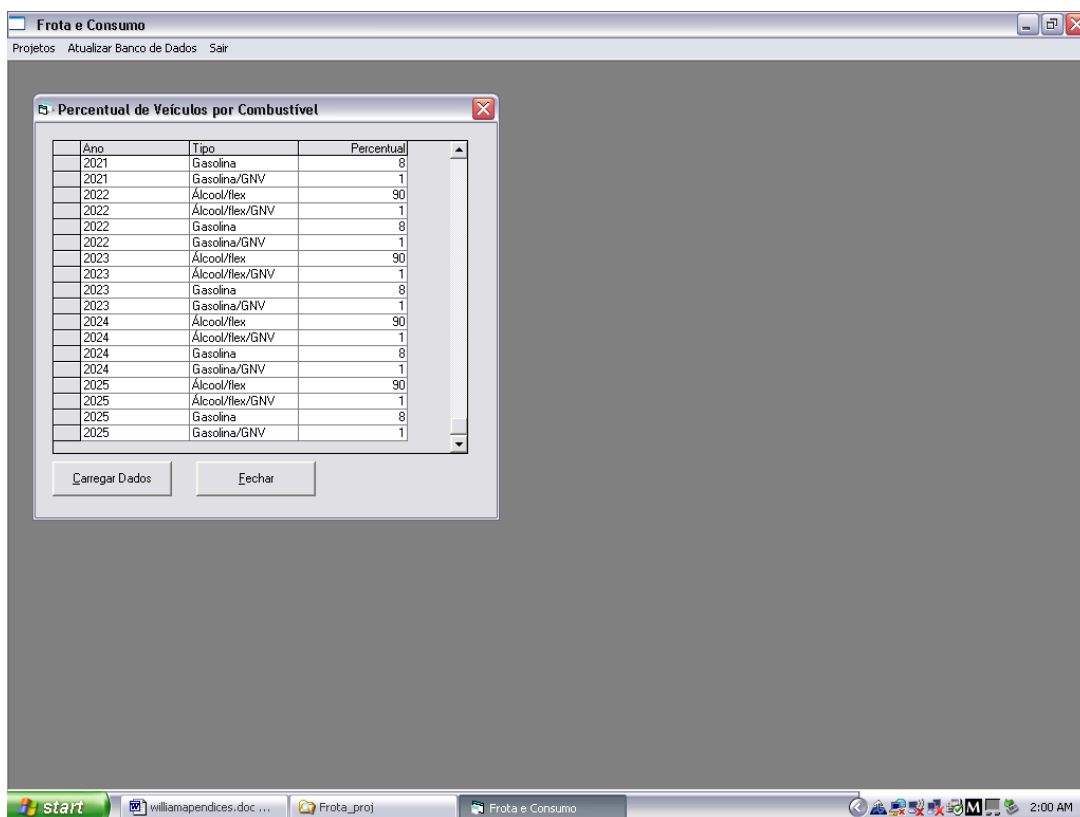


Figura A-17 – Tela de Percentual de veículos por combustível terminando no ano de 2025



Ao se carregar os dados aparecerão os relatórios minimizados de consumo de combustíveis, de frota e de quilometragem total levando em consideração o tipo de combustível (Figura A-18. Os relatórios podem ser maximizados como verificado nas figuras A-19, A-20 e A-21.

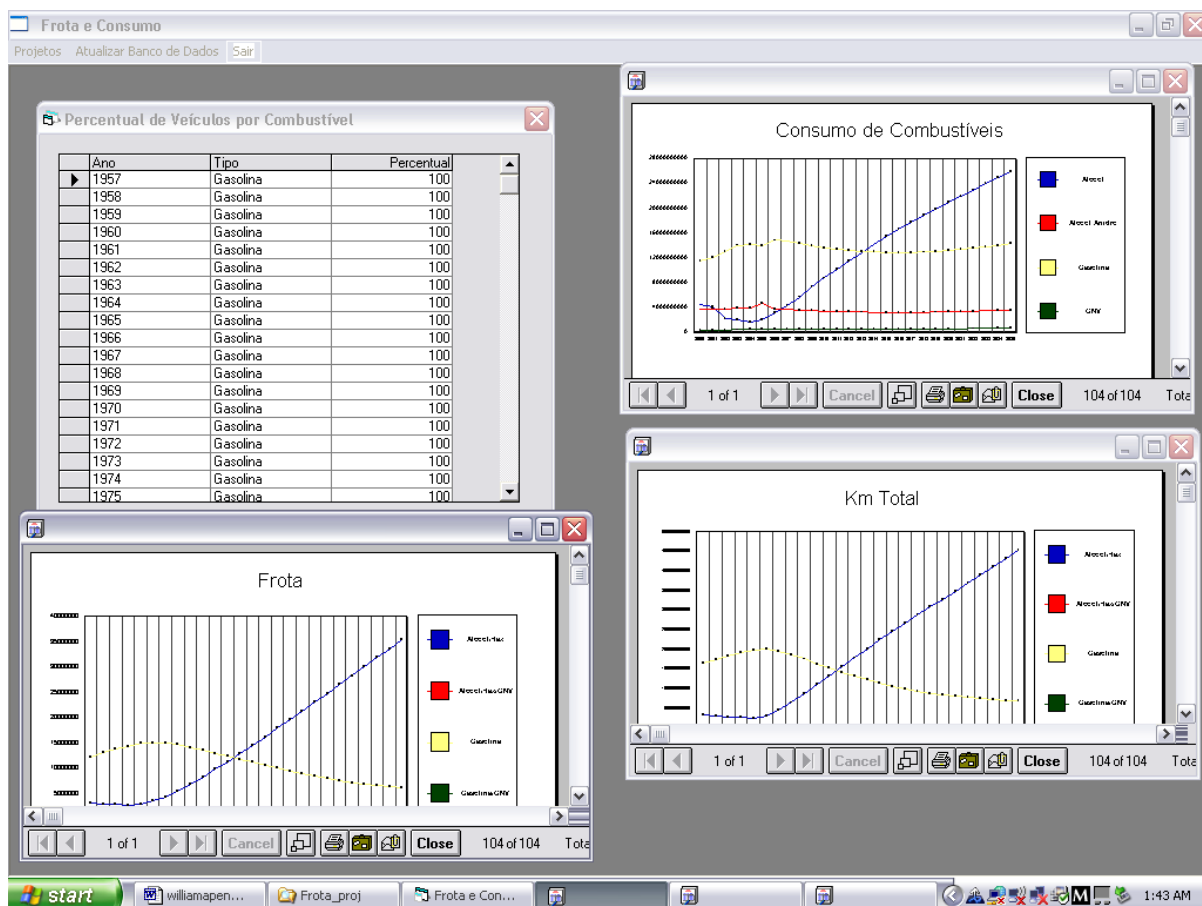
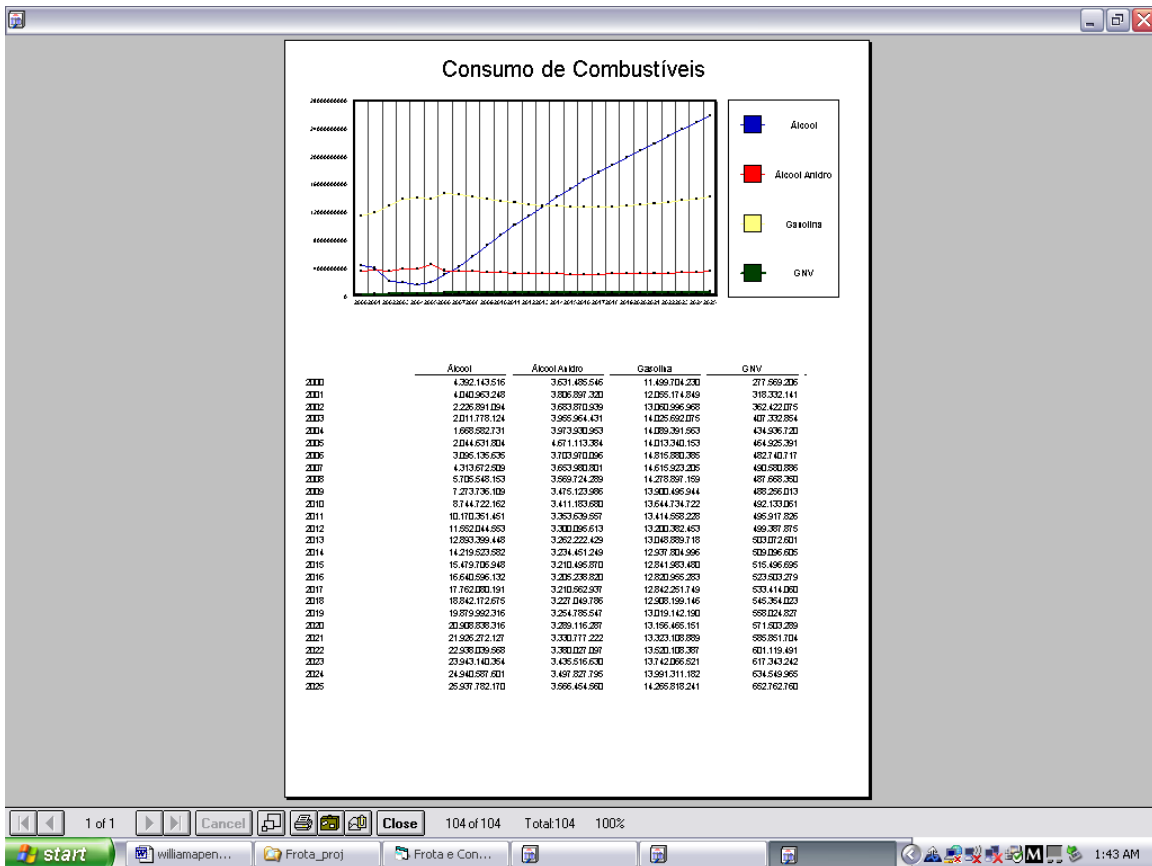
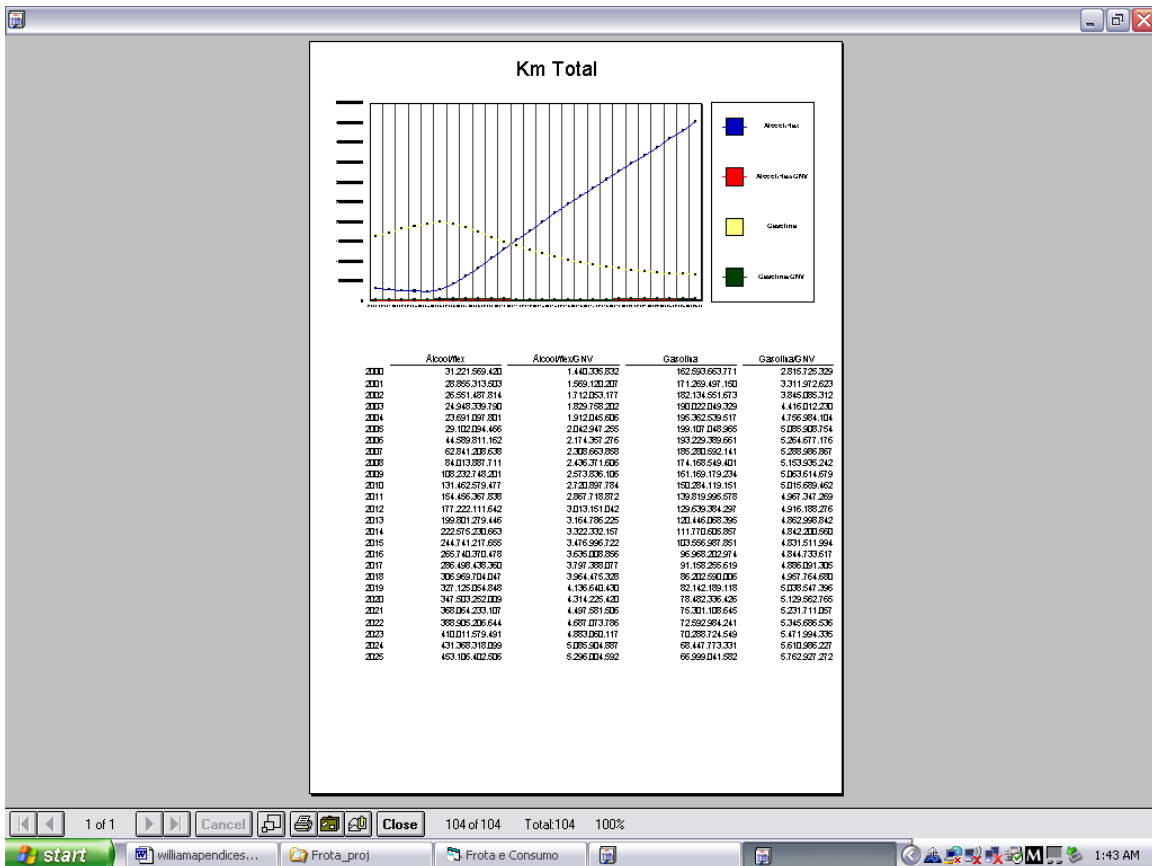


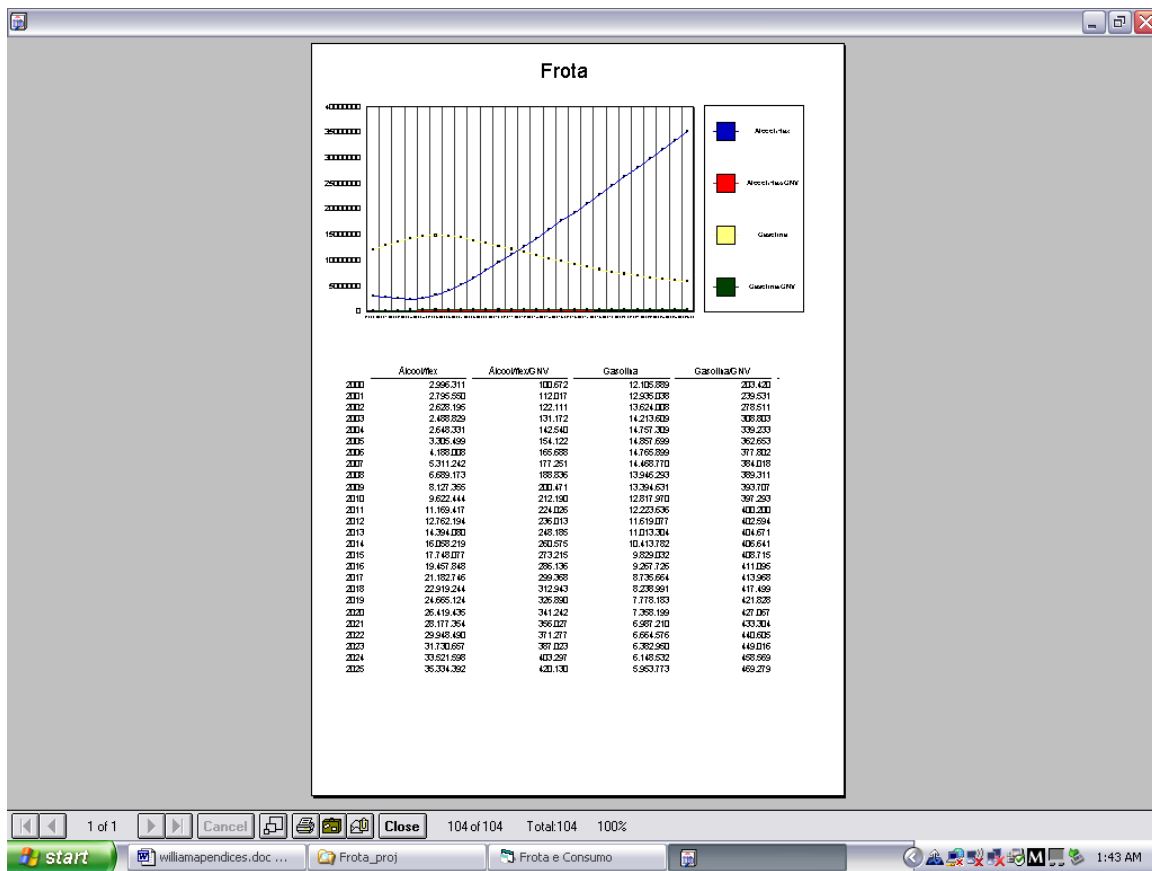
Figura A-18 – Relatórios levando em consideração o tipo de veículo



A-19 – Relatório maximizado consumo de combustíveis, levando em consideração o tipo de veículo



A-20 – Relatório maximizado de Km Total, levando em consideração o tipo de veículo



A-21 – Relatório maximizado da Frota, levando em consideração o tipo de veículo

Caso o usuário deseje fazer uma projeção alterando os dados, ele pode alterar os dados na coluna de “Percentual” e solicitar o carregamento dos dados.

Outra opção a ser dada pelo sistema é a atualização do banco de dados para os valores de quilometragem média anual e percentual de veículos não sucateados (Figura A-22).

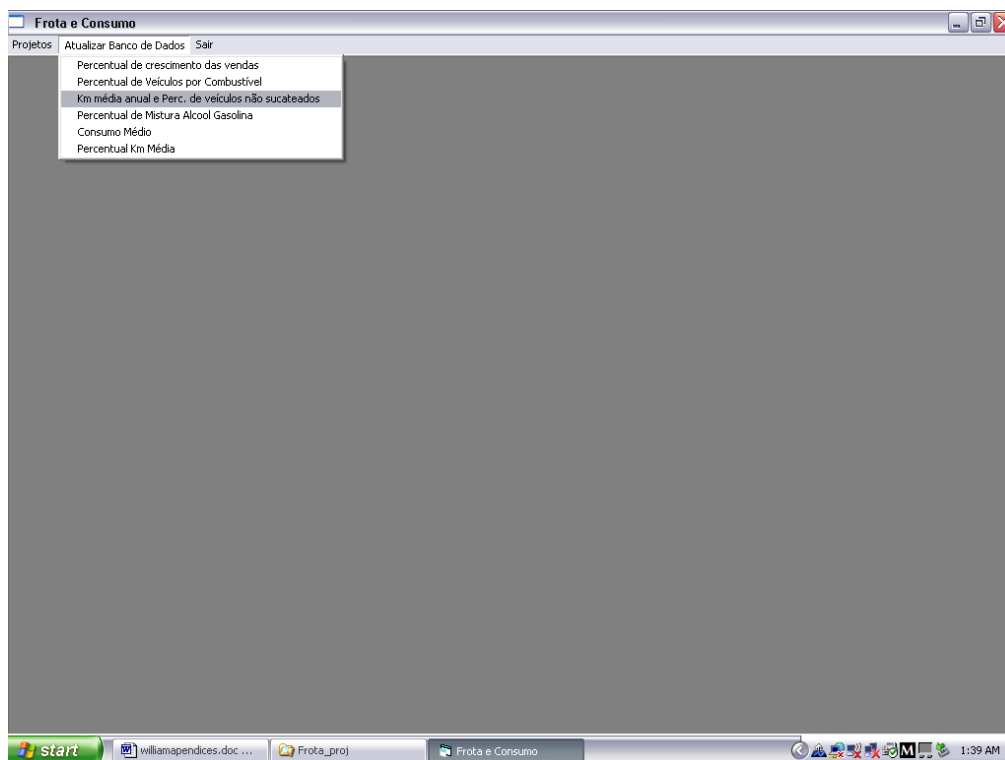


Figura A-22 – Tela Km Média Anual e Percentual de Veículos não sucateados

A tela em questão tem como itens a idade do veículo, o tipo de veículo, a Km média/ano e o percentual (Figura A-23). Como pode ser verificado nas figuras A-23 e A-24 a idade do veículo vai de 1 a 40 anos.

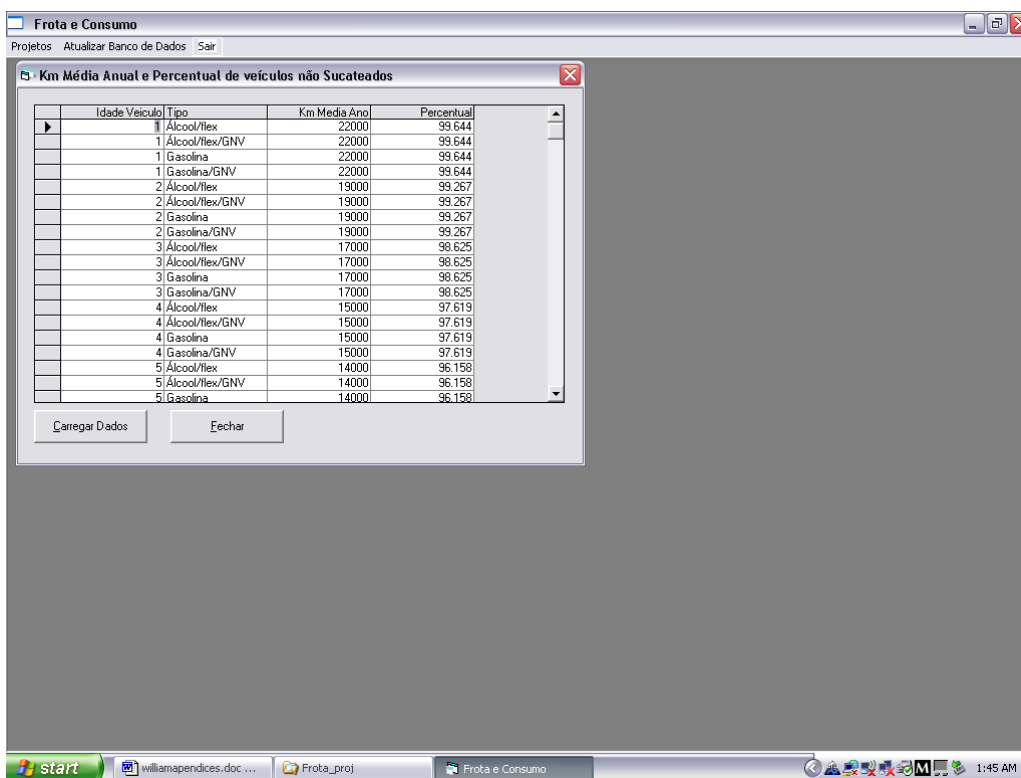


Figura A-23 – Tela Km Média Anual e Percentual de Veículos não sucateados

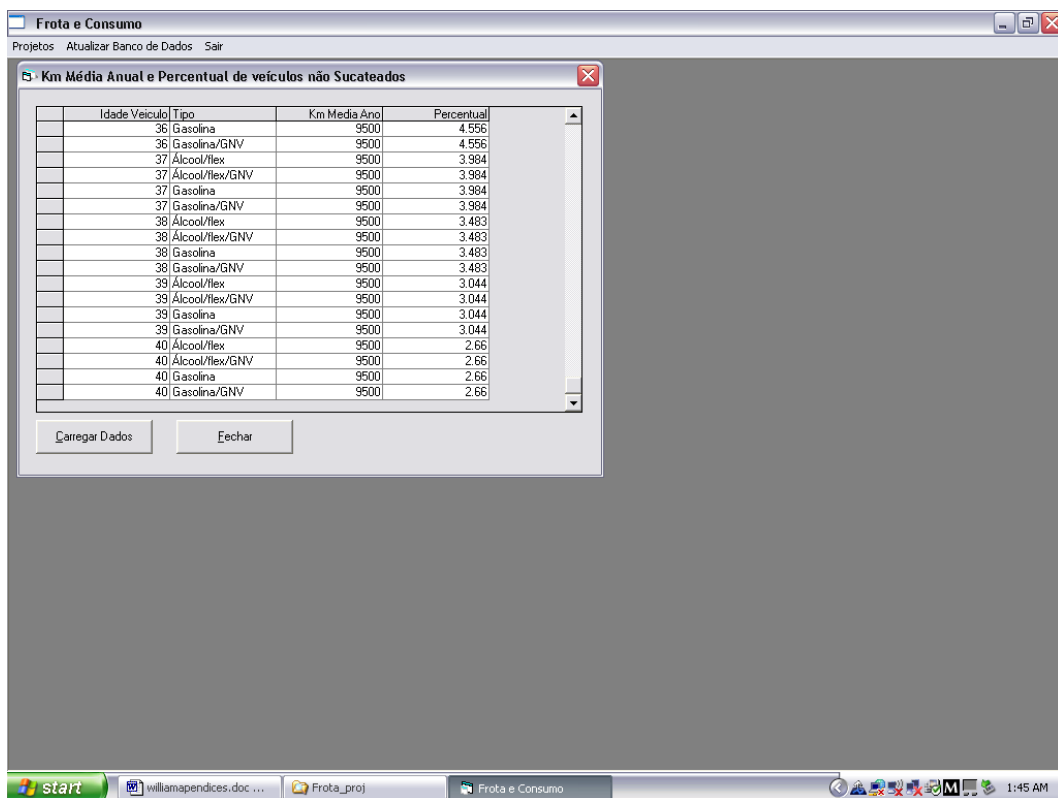


Figura A-24 – Tela Km Média Anual e Percentual de Veículos não sucateados tendo como idade máxima de veículo 40 anos

Ao se carregar os dados, aparecerão de forma minimizada os relatórios de consumo de combustíveis, frota e km total, levando em consideração a idade e tipo de veículo (Figura A-25). Os relatórios poderão ser visualizados de forma maximizada, como mostram as figuras A-26, A-27 e A-28.

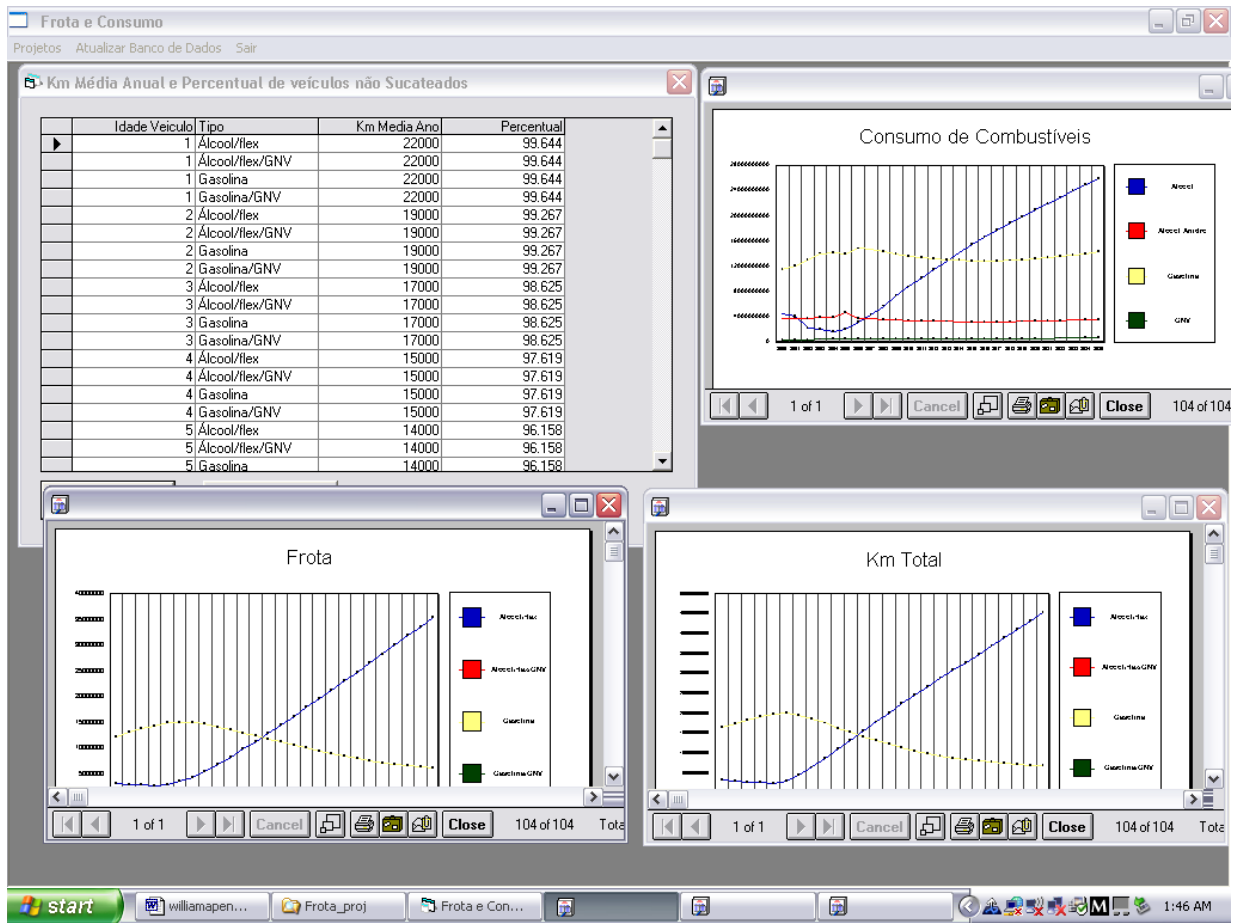


Figura A-25 – Tela com relatórios levando em consideração a idade e o tipo de veículo

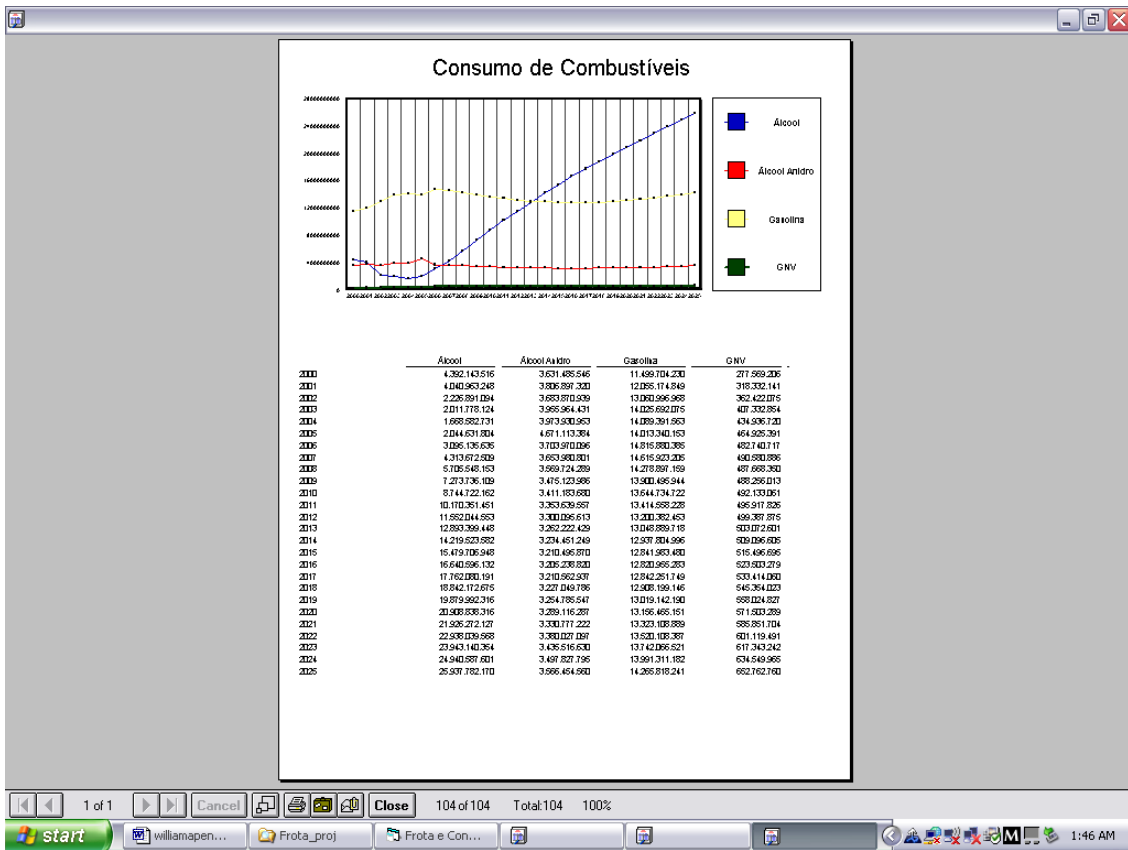


Figura A-26 – Relatório maximizado do consumo de combustíveis, levando em consideração a idade e tipo de veículo

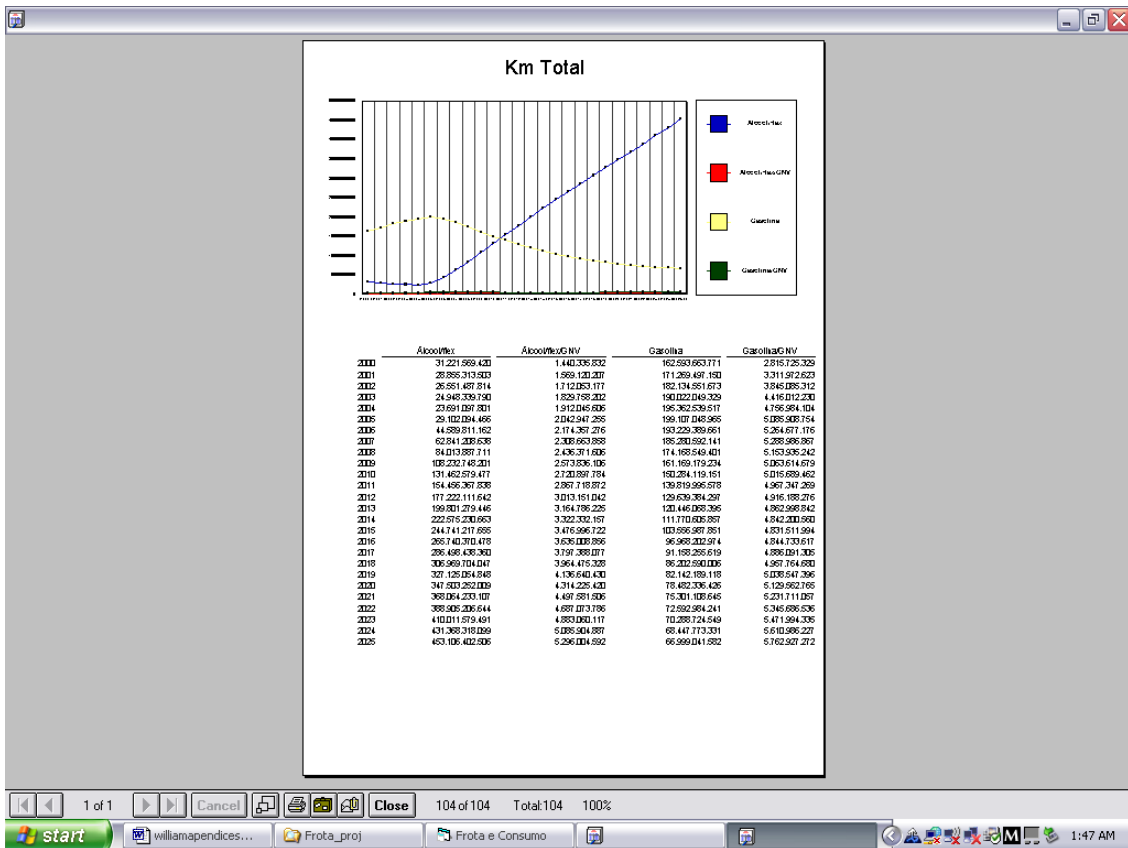


Figura A-27 – Relatório maximizado do consumo de combustíveis, levando em consideração a idade e tipo de veículo

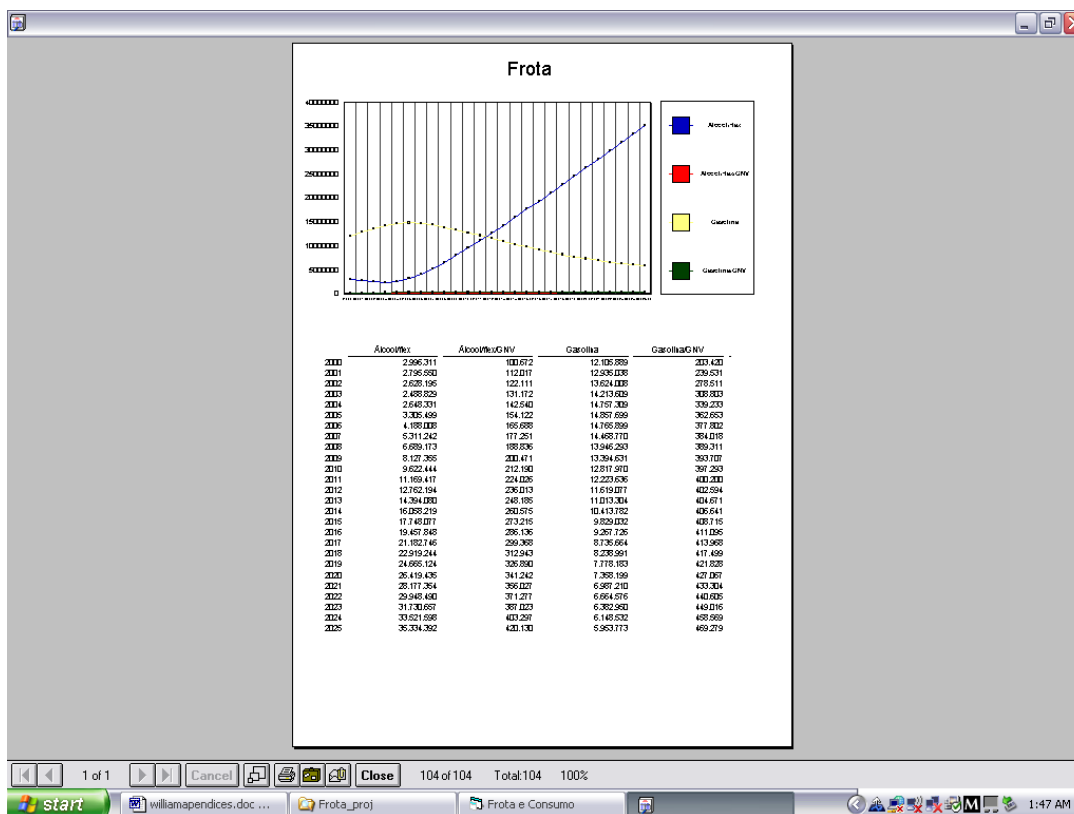


Figura A-28 – Relatório maximizado do consumo de combustíveis, levando em consideração a idade e tipo de veículo

Caso o usuário deseje fazer uma projeção alterando os dados, ele pode alterar os dados na coluna de “Percentual” e solicitar o carregamento dos dados.

O sistema possibilita ainda a verificação do percentual de mistura Álcool e Gasolina, como pode ser verificado na figura A-29.



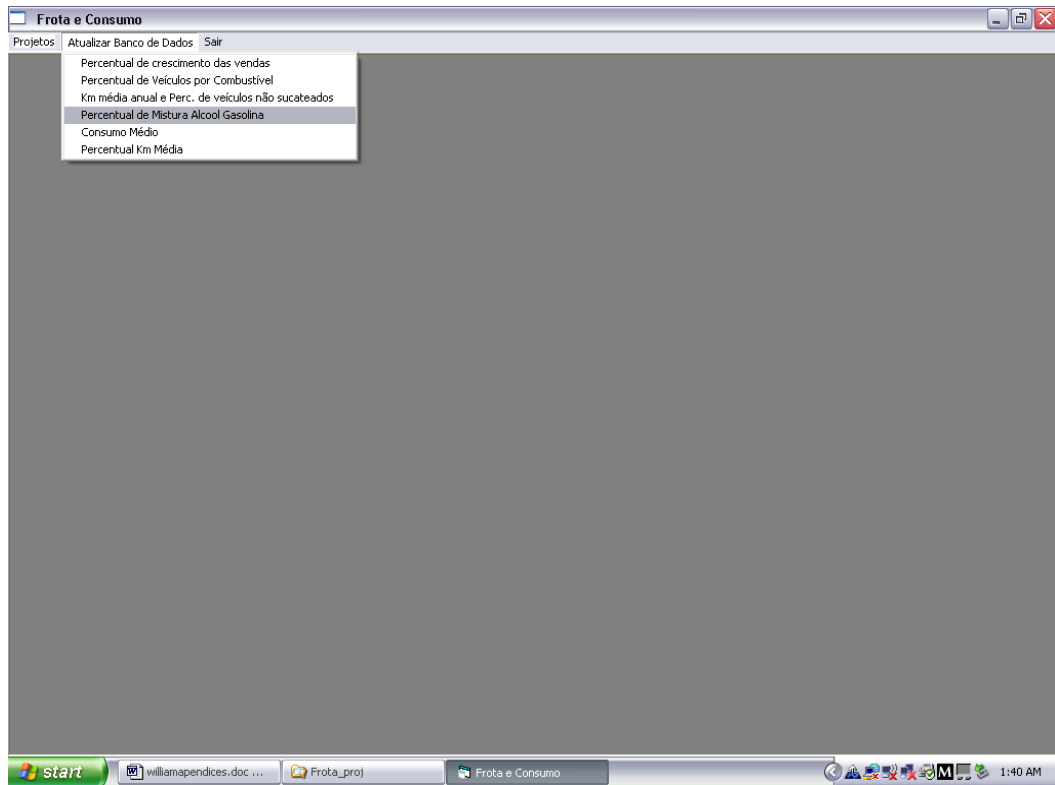


Figura A-29 – Tela de Percentual de Mistura Álcool e Gasolina

A tela em questão apresenta como itens o ano e o percentual de mistura (Figura A-30).

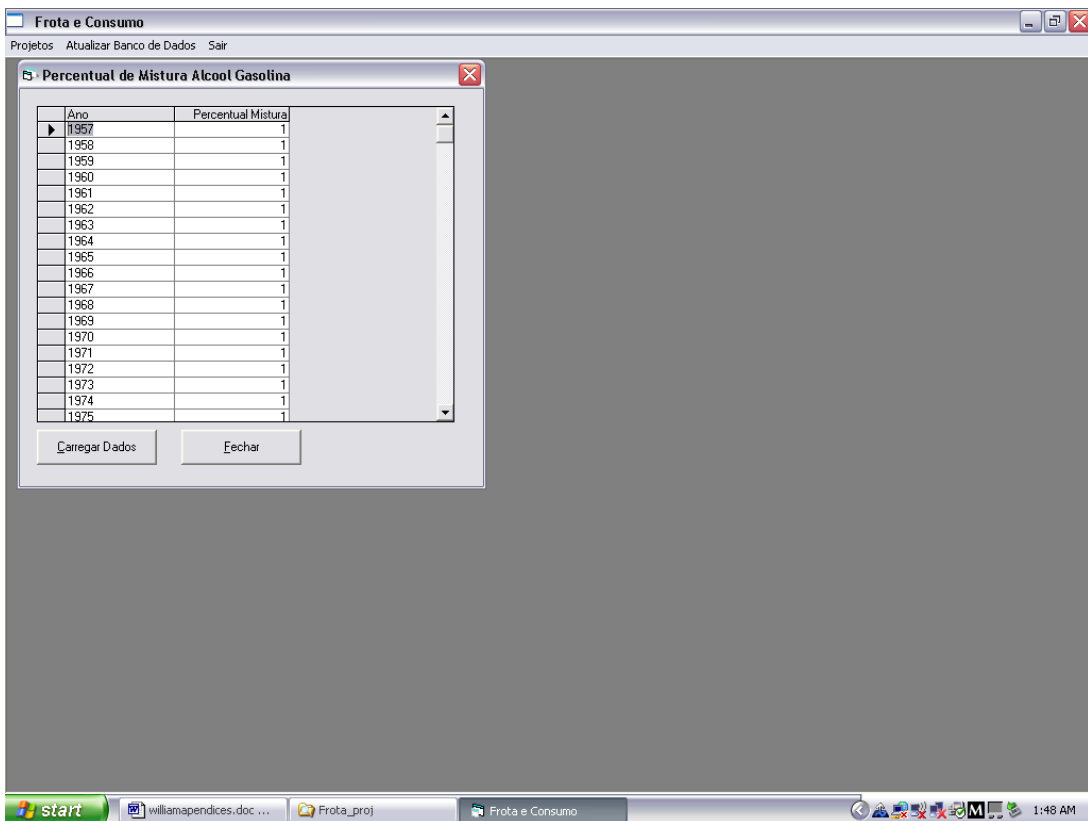


Figura A-30 – Tela de Percentual de Mistura Álcool e Gasolina iniciando-se no ano de 1957

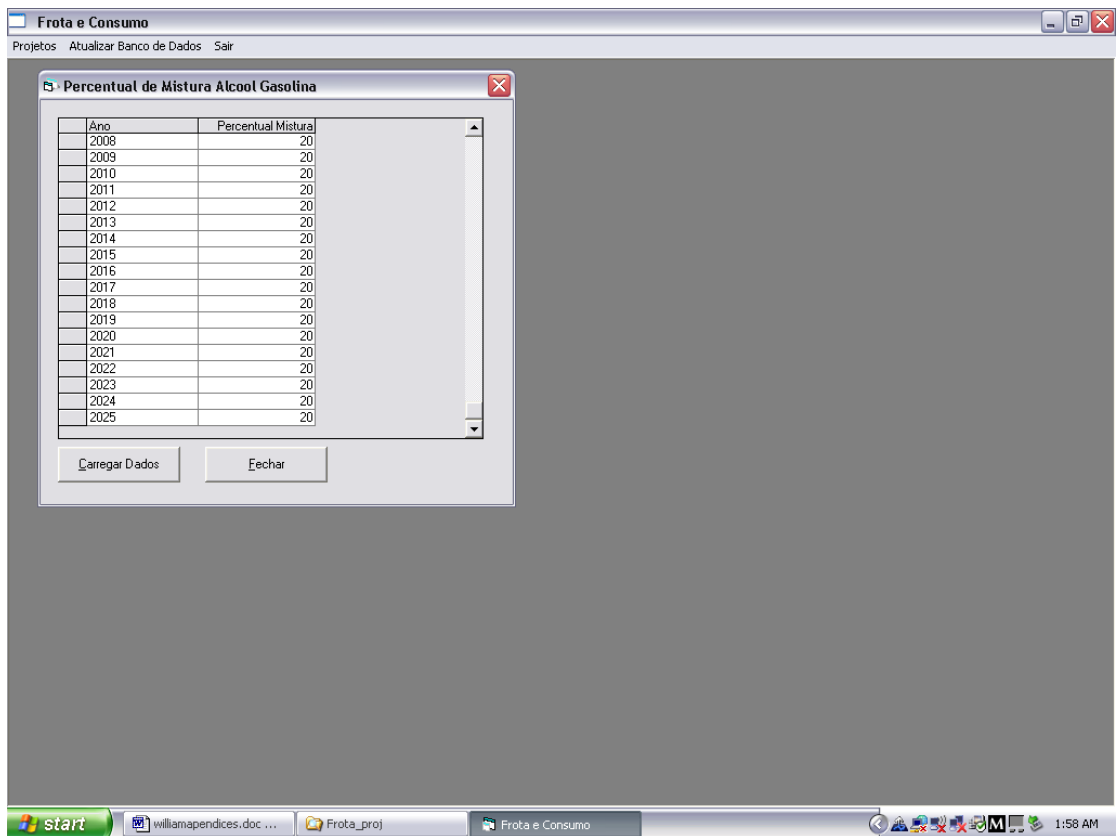


Figura A-31 – Tela de Percentual de Mistura Álcool e Gasolina tendo como ano final o de 2025

Quando o usuário pede para carregar os dados são mostrados os relatórios minimizados de consumo de combustíveis, frota e km total (Figura A-32). Os relatórios podem ser visualizados de forma maximizada como pode ser verificado nas figuras A-33, A-34 e A-35.

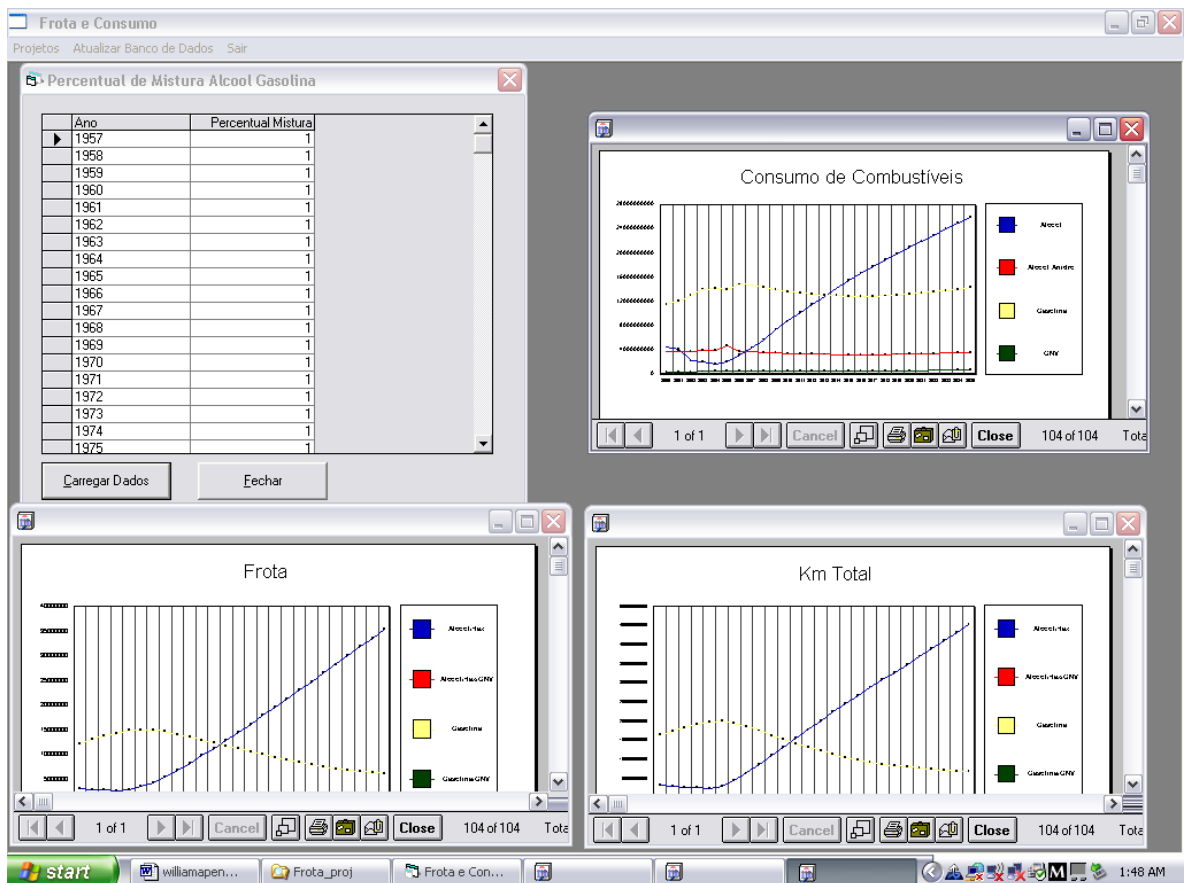


Figura A-32 – Relatórios minimizados do consumo de combustíveis, frota e km total

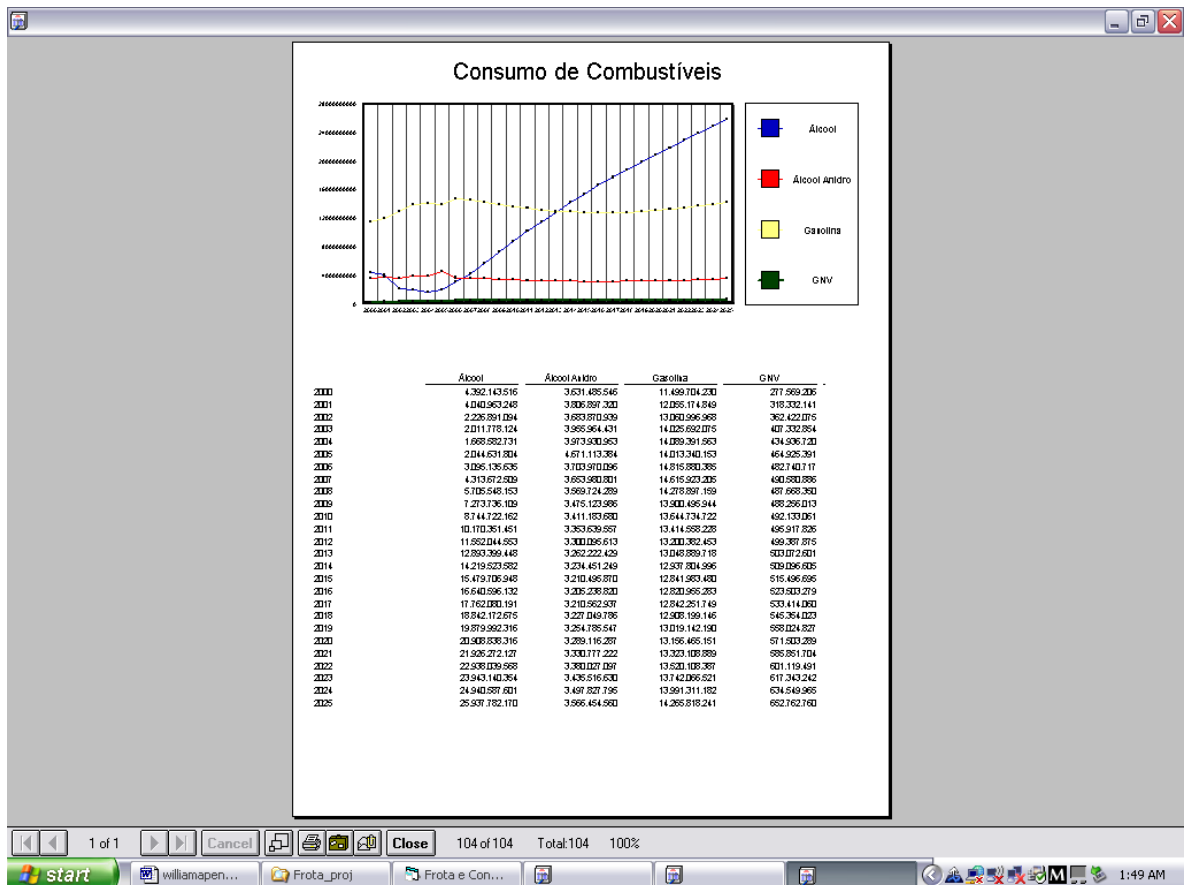


Figura A-33 – Relatório maximizado de consumo de combustíveis

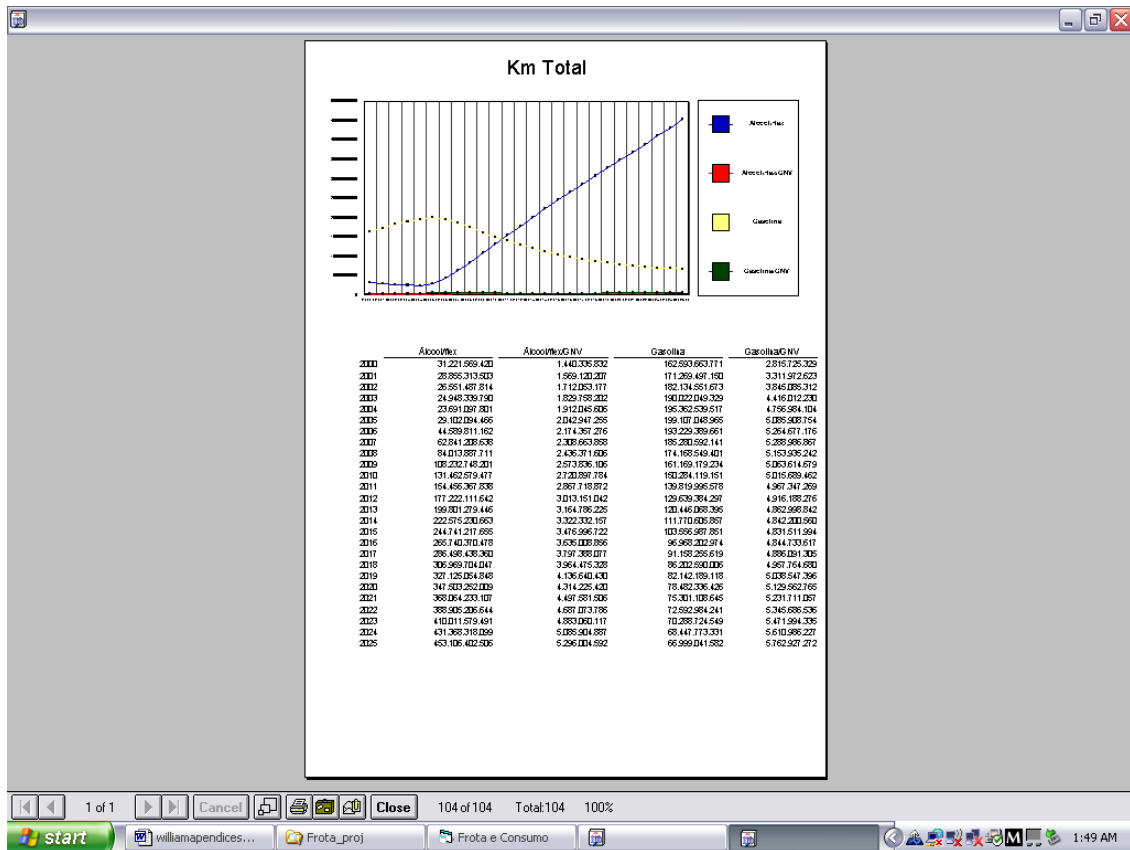


Figura A-34 – Relatório maximizado de Km total

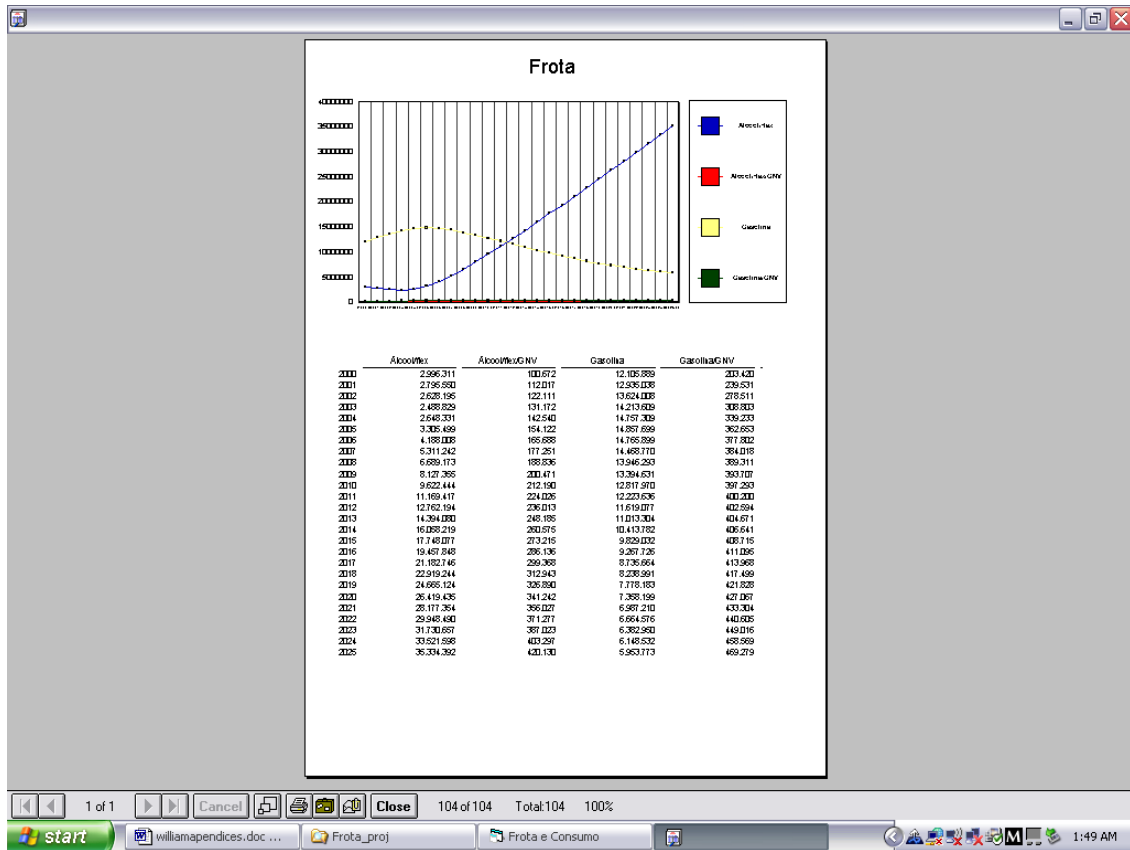


Figura A-35 – Relatório maximizado de frota

O sistema traz ainda como opção a verificação do consumo médio como pode ser verificado na figura A-36.

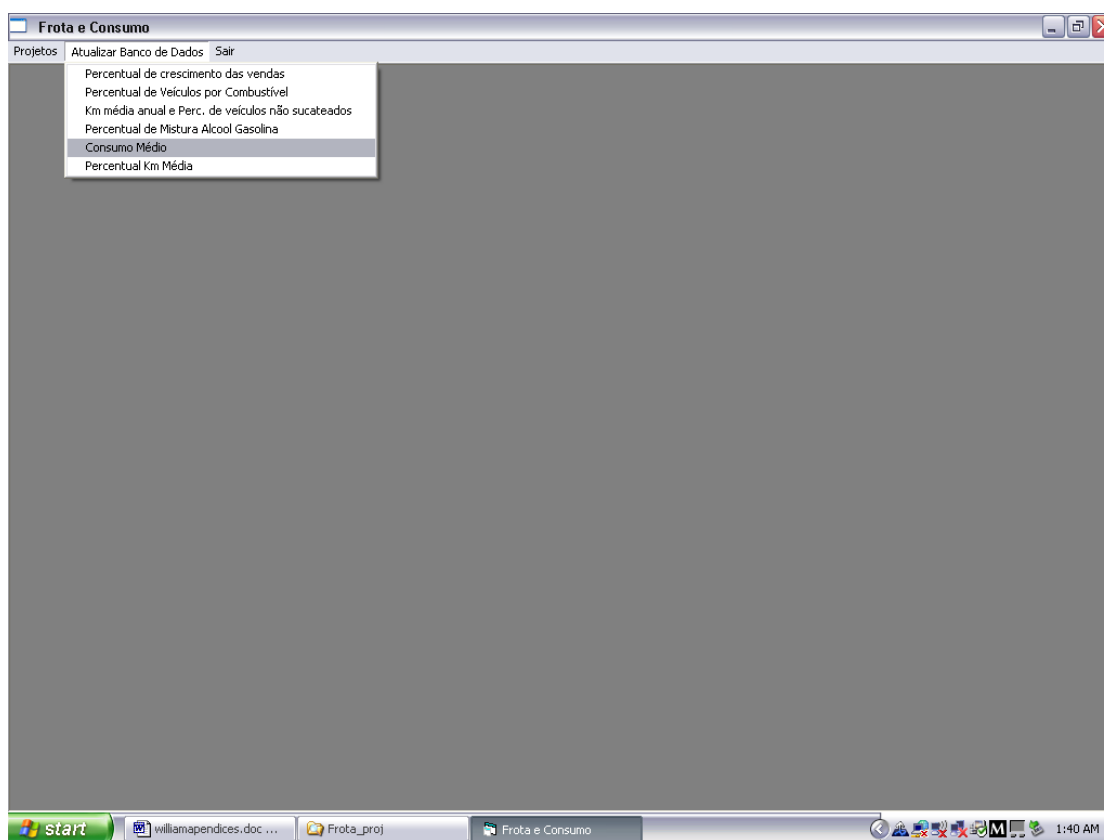


Figura A-36 – Tela de Consumo Médio

Os itens constantes dessa tela são ano, tipo de veículo, tipo de combustível e o consumo médio (Figura A-37). Como verificado nas figuras A-37 e A-38 o ano de fabricação dos veículos inicia-se em 1957 e termina em 2025.

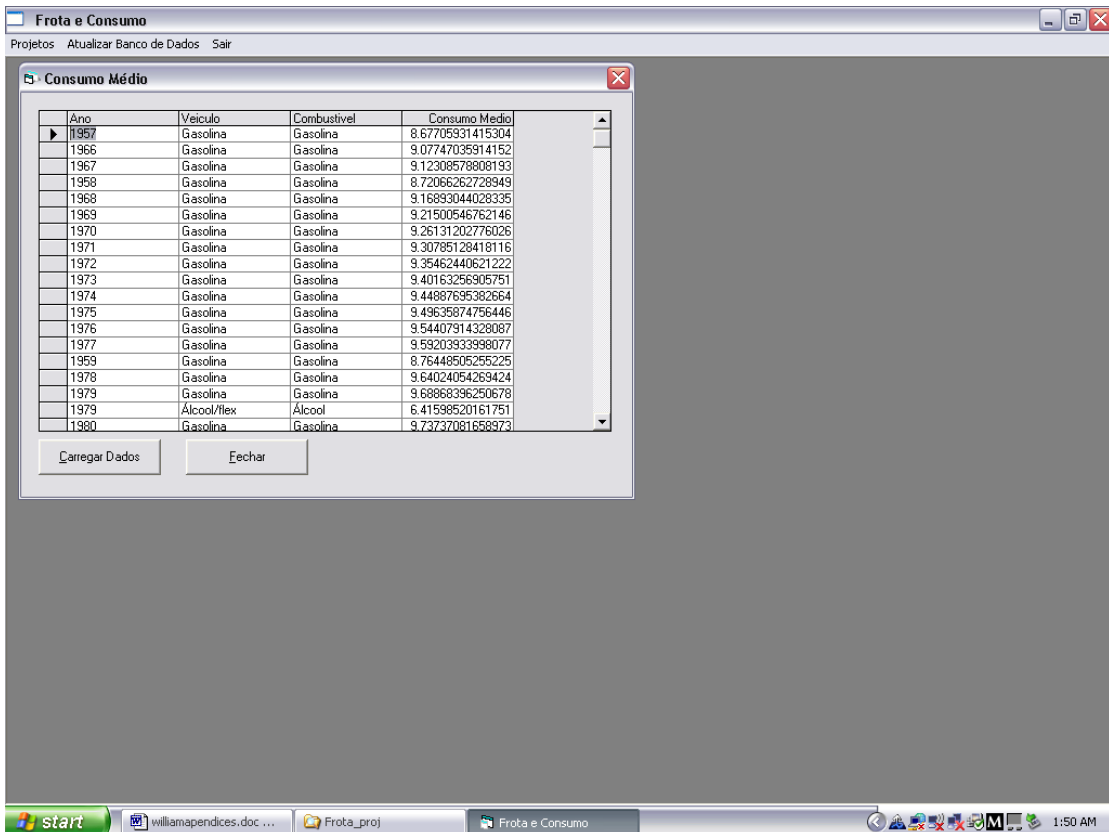


Figura A-37 – Tela de Consumo médio tendo como ano inicial 1957

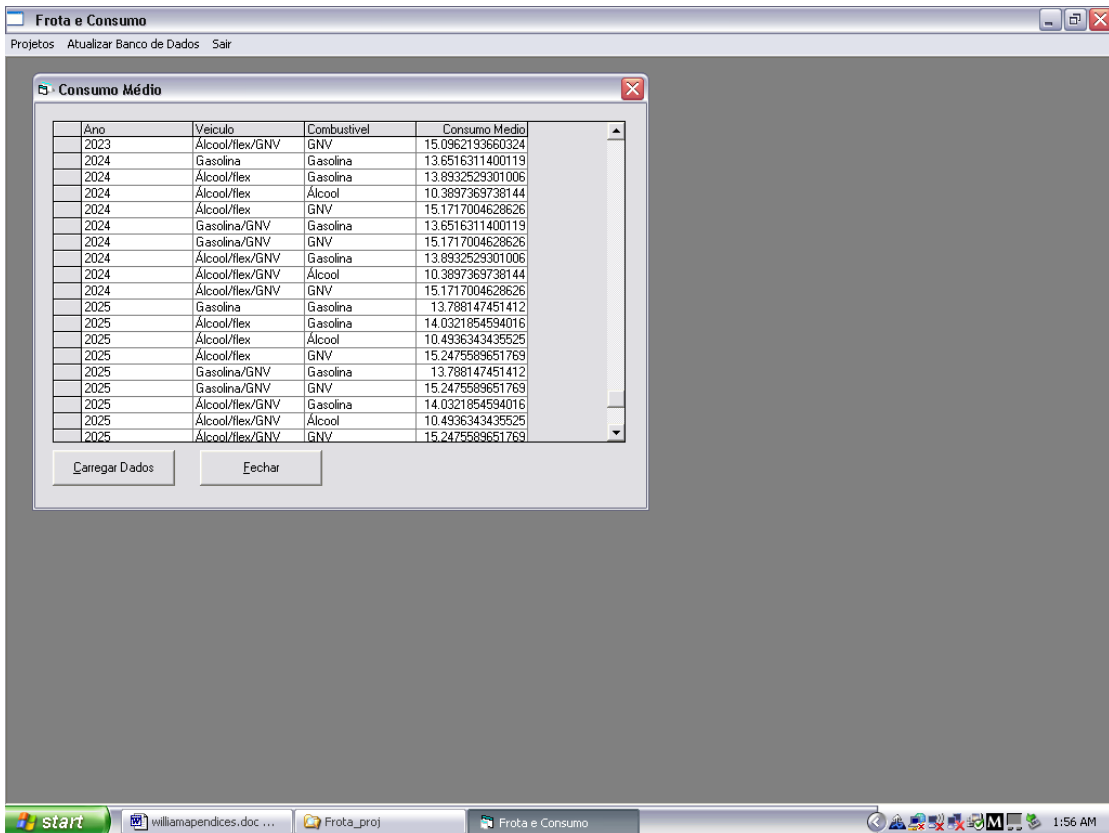


Figura A-38 – Tela de Consumo médio tendo como ano final 2025

Quando o usuário pede para carregar os dados são mostrados os relatórios minimizados de consumo de combustíveis, frota e km total, levando em consideração o consumo médio (Figura A-39). Os relatórios podem ser visualizados de forma maximizada como pode ser verificado nas figuras A-40, A-41 e A-42.

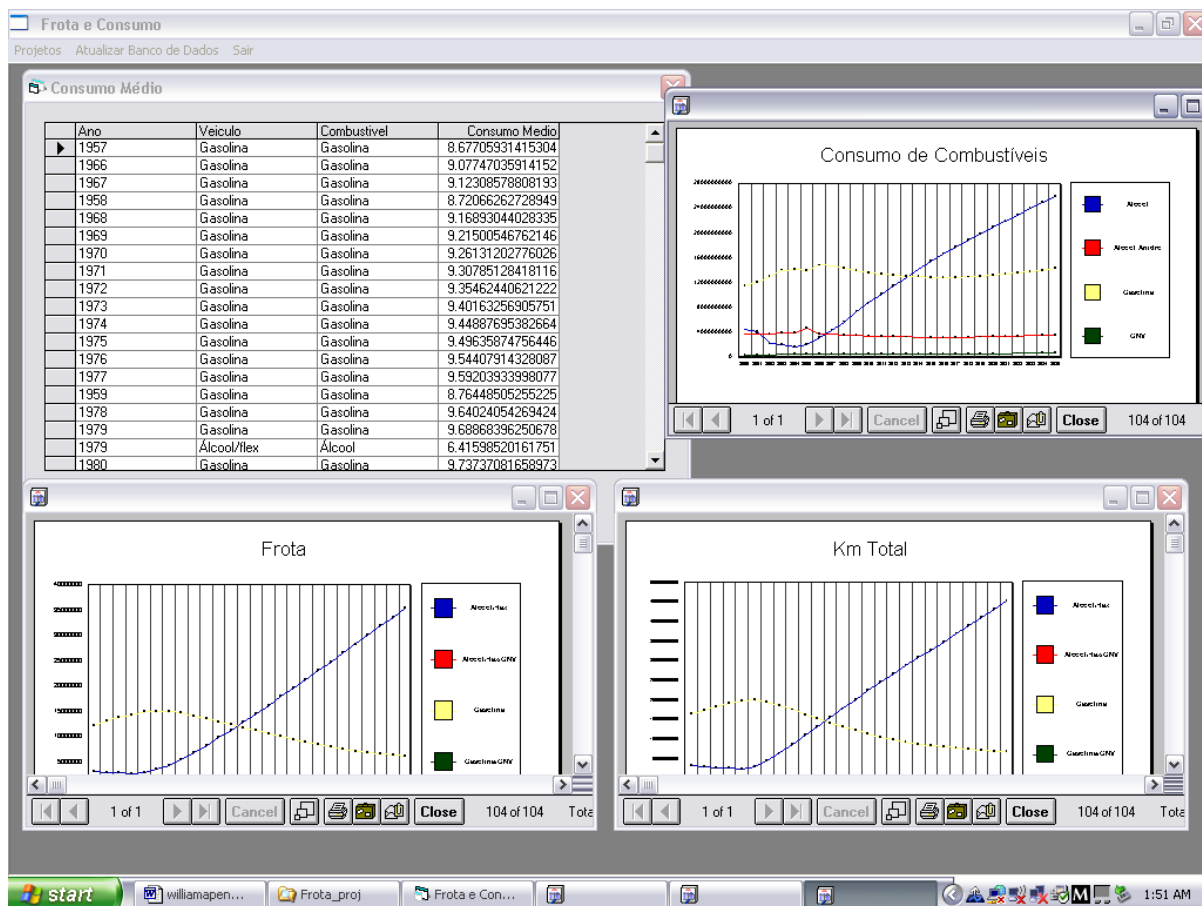


Figura A-39 – Relatórios minimizados do consumo de combustíveis, frota e km total, levando em consideração o consumo médio

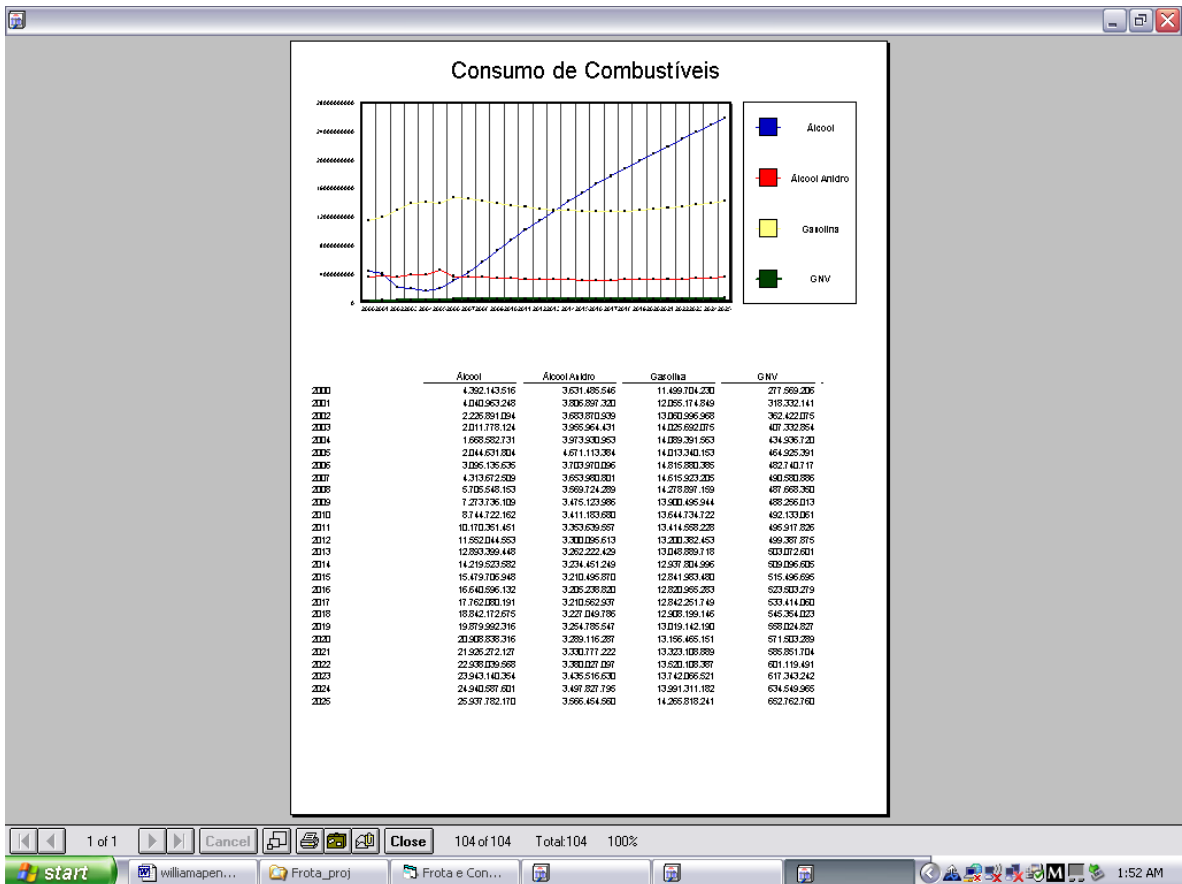


Figura A-40 – Relatório maximizado do consumo de combustíveis levando em consideração o consumo médio

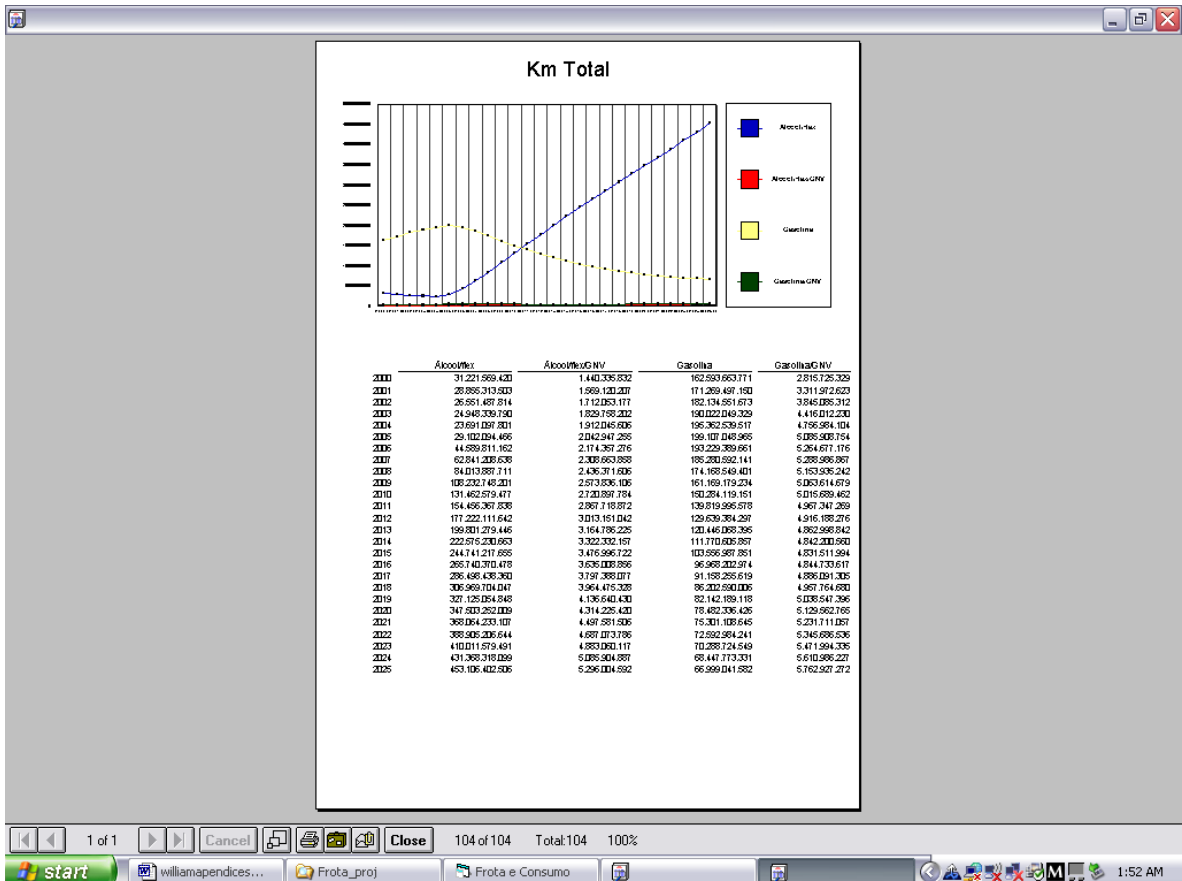


Figura A-41 – Relatório maximizado do consumo de combustíveis levando em consideração o consumo médio



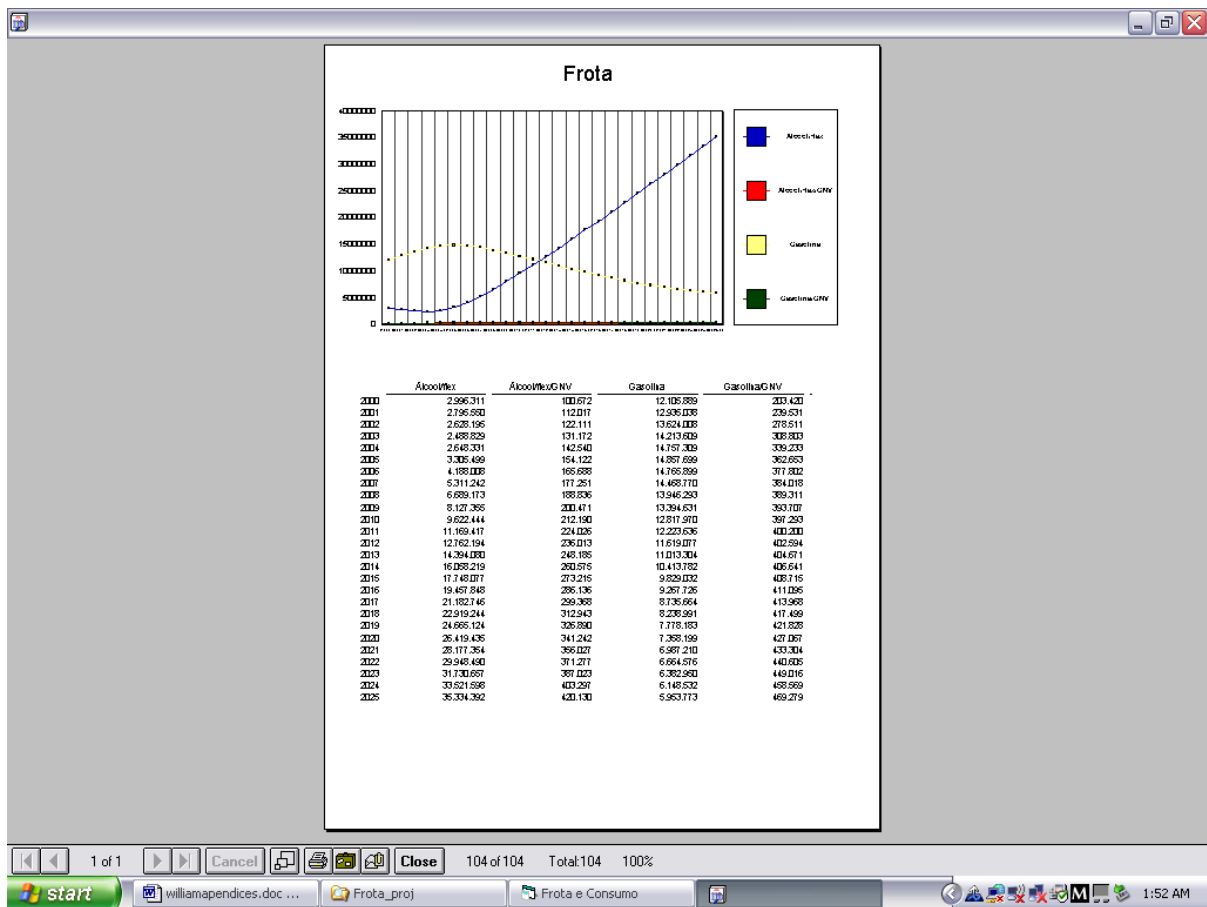


Figura A-42 – Relatório maximizado da frota levando em consideração o consumo médio

A última opção do sistema é a atualização do banco de dados levando em consideração o percentual da Km média (Figura A-43).

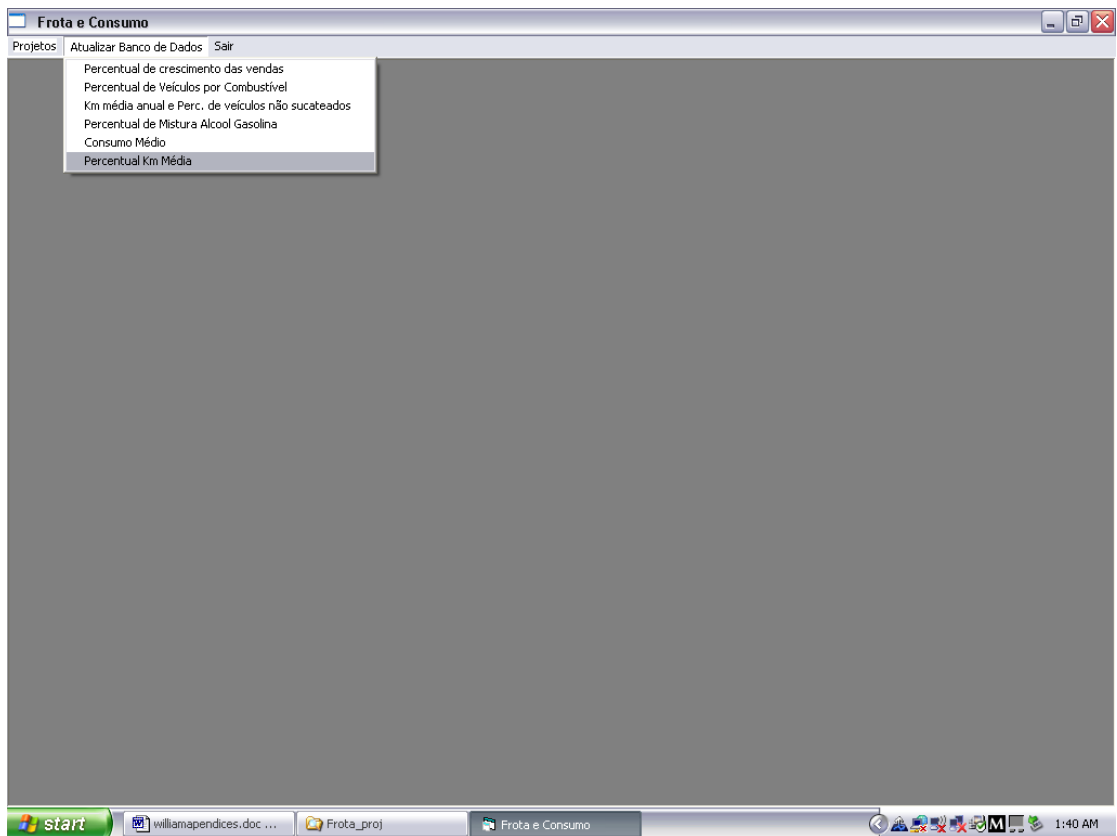


Figura A-43 – Tela de percentual de Km média

Os itens constantes dessa tela são ano, tipo de veículo, tipo de combustível e o percentual de Km por Combustível. Como verificado nas figuras A-44 e A-45 o ano de fabricação dos veículos inicia-se em 2000 e termina em 2025.

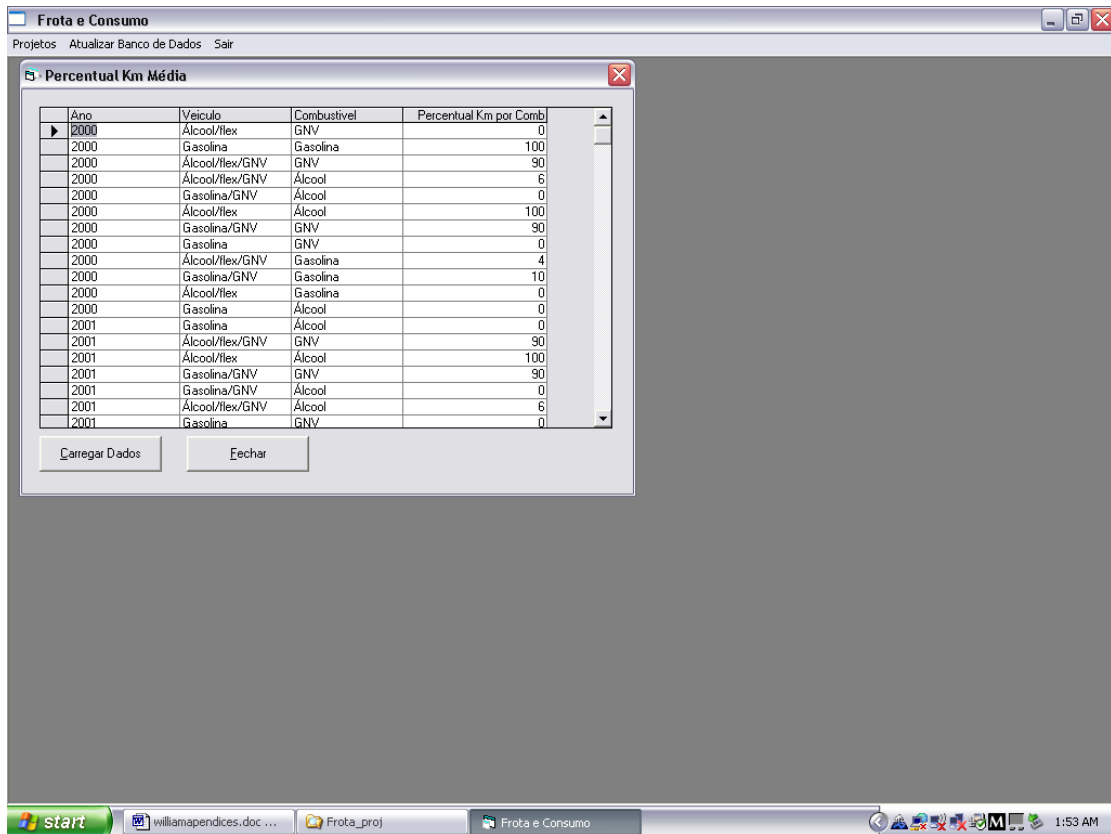


Figura A-44 – Tela de Percentual de Km média tendo como ano inicial 2000

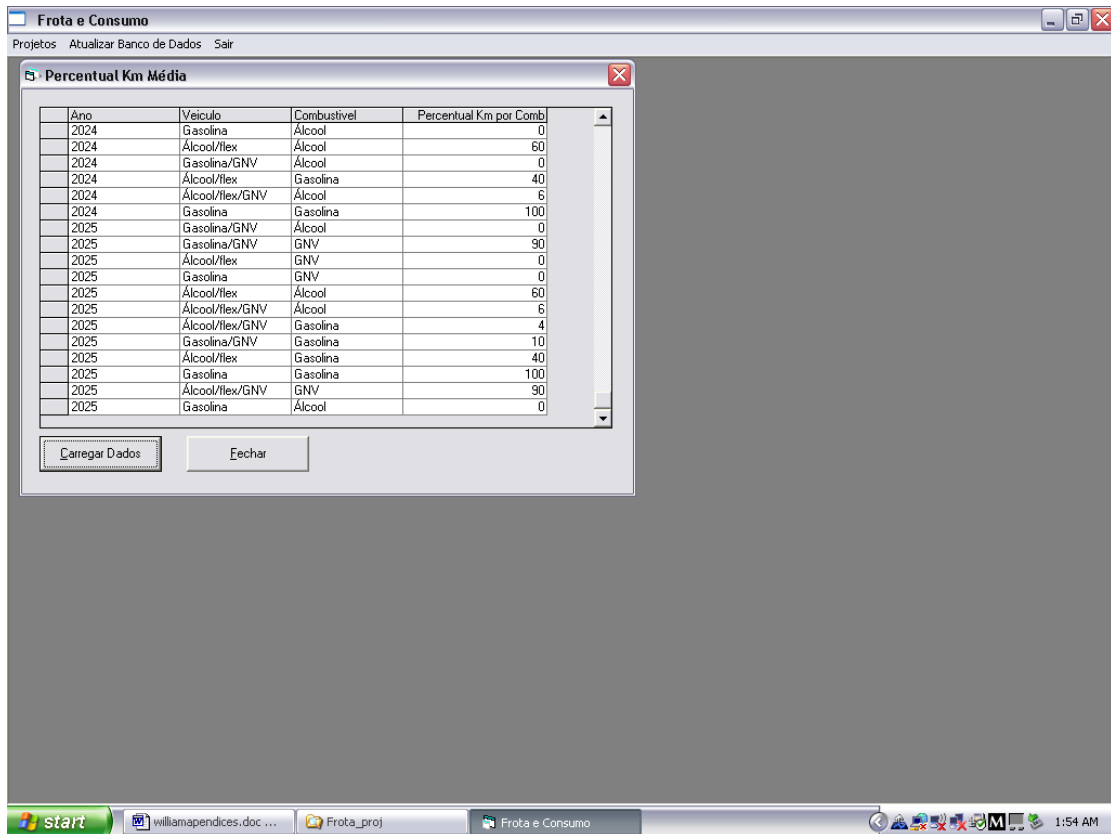


Figura A-45 – Tela de Percentual de Km média tendo como ano final 2025

Quando o usuário pede para carregar os dados são mostrados os relatórios minimizados de consumo de combustíveis, frota e km total, levando em consideração o percentual de Km por combustível (Figura A-46). Os relatórios podem ser visualizados de forma maximizada como pode ser verificado nas figuras A-47, A-48 e A-49.

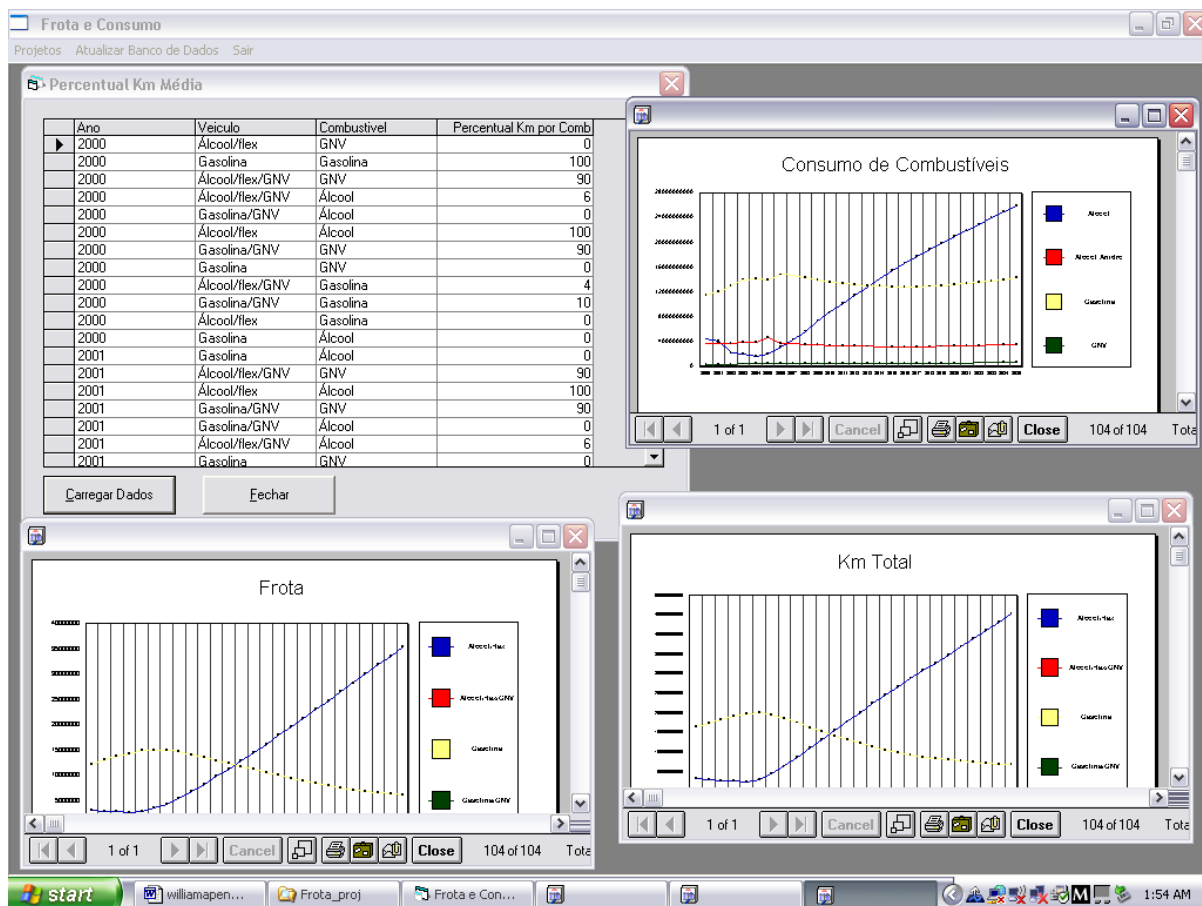


Figura A-46 – Relatórios minimizados do consumo de combustíveis, frota e km total, levando em consideração o percentual de Km média

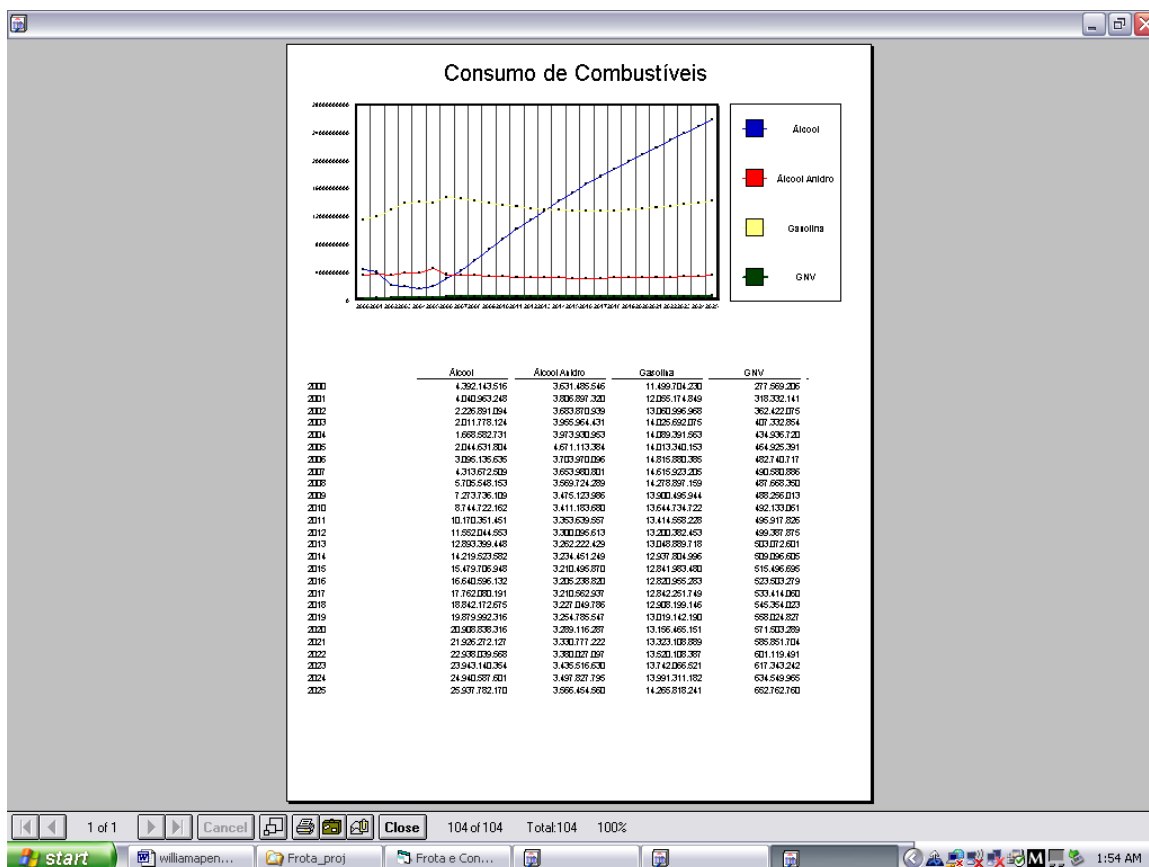


Figura A-47 – Relatório maximizado do consumo de combustíveis levando em consideração o percentual de Km média

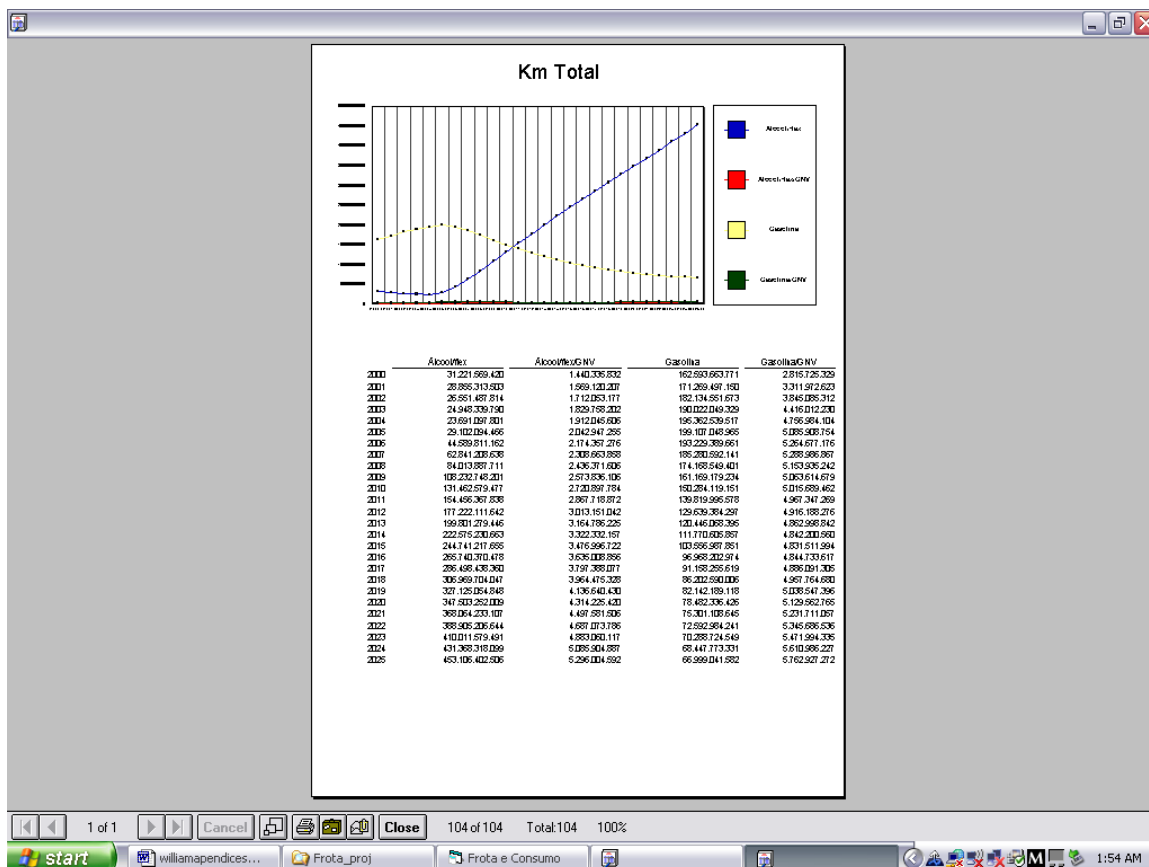


Figura A-48 – Relatório maximizado da Km Total levando em consideração o percentual de Km média

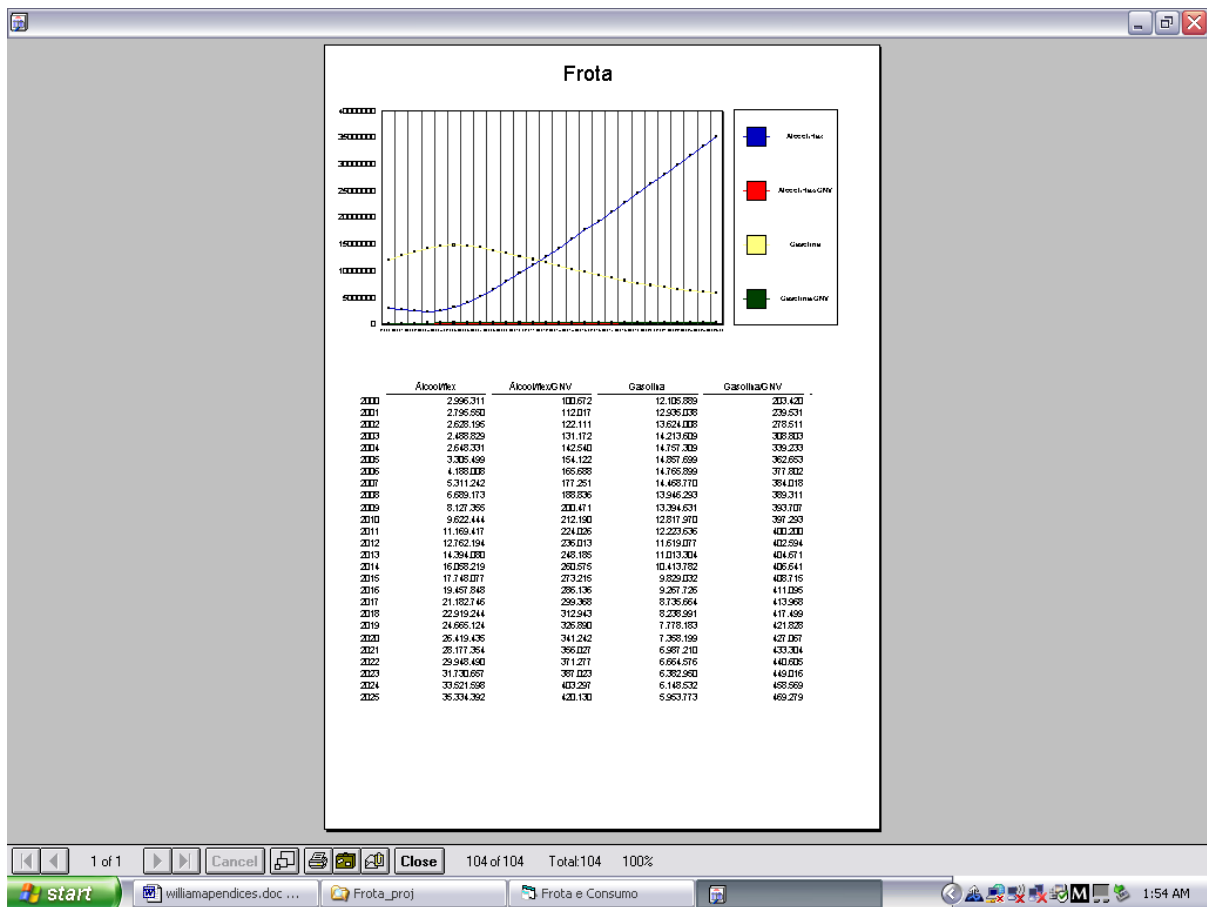


Figura A-49 – Relatório maximizado da Frota levando em consideração o percentual de Km média

Cabe salientar que o programa dará ao usuário a opção de abrir um projeto salvo ou criar um novo projeto. Ao se abrir um novo projeto, não será necessário inserir no banco de dados todas as informações necessárias para que o programa funcione, já que todas as tabelas já estarão salvas no banco de dados básico. O usuário terá a opção de alterar apenas os dados que desejar.

## APÊNDICE B

### Relatório do Banco de Dados - Access

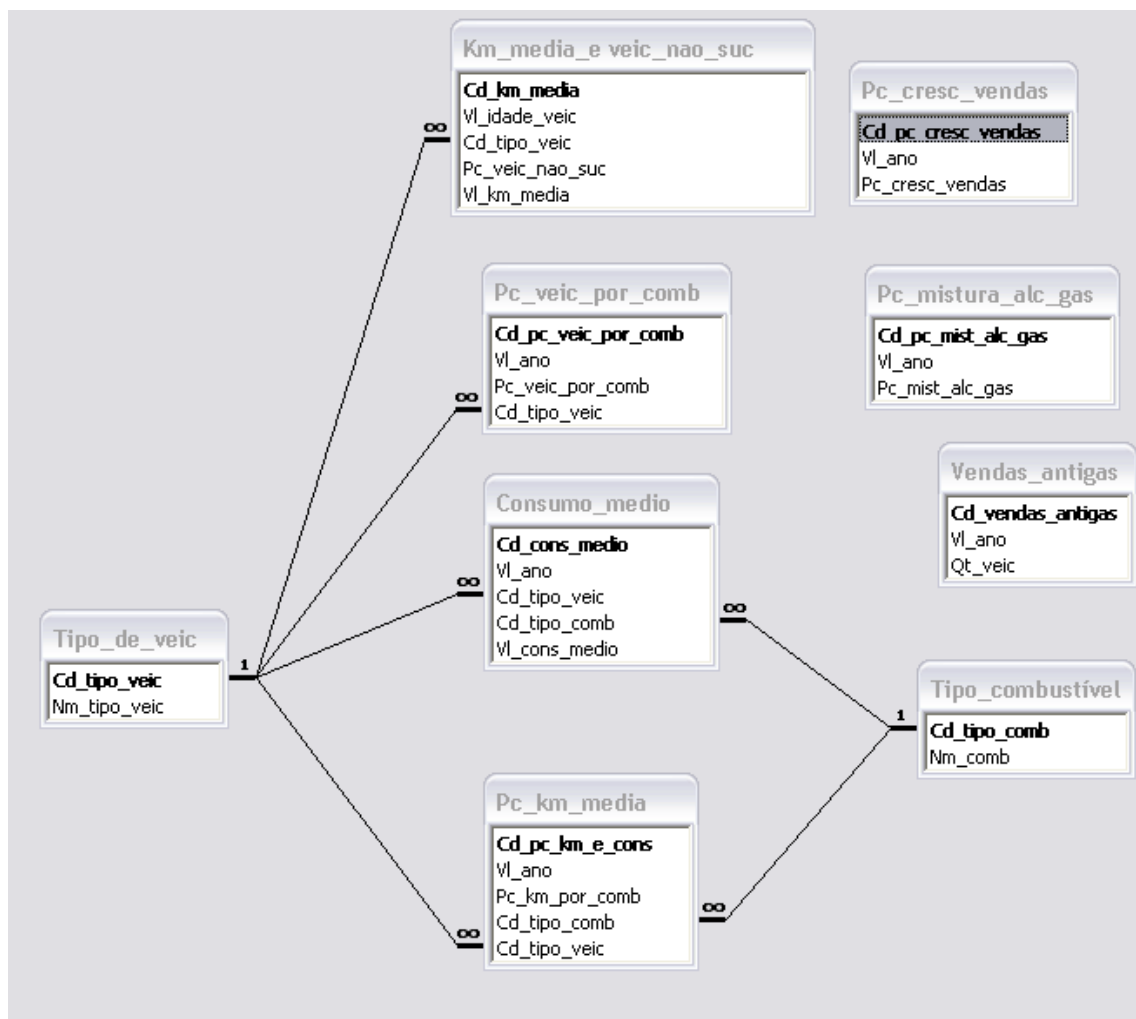


Figura B-1 – Modelo Banco de Dados

Tabela: Aux\_rel\_consumo\_comb

#### Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
Vl_ano	Texto	18
Cd_tipo_veic	Texto	18
Nm_tipo_veic	Texto	18
Cd_tipo_comb	Texto	18
Nm_comb	Texto	18
Consumo_comb	Duplo	8

### **Índices da tabela**

Nome	Número de Campos
Vl_ano	1

Tabela: Aux\_Totais\_ano\_veic\_tipo\_comb

### **Colunas**

Nome	Tipo	Tamanho
Cd_pc_veic_por_comb	Texto	18
Vl_ano	Texto	18
qtde_veic_por_comb	Duplo	8
Cd_tipo_veic	Texto	18

### **Índices da tabela**

Nome	Número de Campos
Pc_veic_por_combCd_tipo_veic	1

Tabela: Aux\_Total\_Frota\_ano\_veic\_comb

### **Colunas**

Nome	Tipo	Tamanho
Cd_pc_veic_por_comb	Inteiro longo	4
Vl_ano	Texto	18
qtde_frota_veic_por_comb	Duplo	8
KM_frota_veic_por_comb	Duplo	8
Cd_tipo_veic	Texto	18

### **Índices da tabela**

Nome	Número de Campos
Pc_veic_por_combCd_tipo_veic	1

Tabela: Consumo\_medio

### **Colunas**

Nome	Tipo	Tamanho
Cd_cons_medio	Texto	18
Vl_ano	Texto	18
Cd_tipo_veic	Texto	18



Cd_tipo_comb	Texto	18
Vl_cons_medio	Duplo	8

### Relacionamentos

#### **Tipo\_combustívelConsumo\_medio**

<b>Tipo_combustível</b>	<b>Consumo_medio</b>
Cd_tipo_comb	Cd_tipo_comb

#### **Tipo\_de\_veicConsumo\_medio**

<b>Tipo_de_veic</b>	<b>Consumo_medio</b>
Cd_tipo_veic	Cd_tipo_veic

### Índices da tabela

Nome	Número de Campos
PrimaryKey	1
Tipo_combustívelConsumo_medio	1
Tipo_de_veicConsumo_medio	1

Tabela: Km\_media\_e veic\_nao\_suc

### Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
Cd_km_media	Texto	18
Vl_idade_veic	Duplo	8
Cd_tipo_veic	Texto	18
Pc_veic_nao_suc	Duplo	8
Vl_km_media	Duplo	8

### Relacionamentos

#### **Tipo\_de\_veicKm\_media\_e veic\_nao\_suc**

<b>Tipo_de_veic</b>	<b>Km_media_e</b>
Cd_tipo_veic	Cd_tipo_veic

### Índices da tabela

Nome	Número de Campos
------	------------------

PrimaryKey 1  
 Tipo\_de\_veicKm\_media\_e veic\_nao\_suc 1

Tabela: Pc\_cresc\_vendas

**Colunas**

Nome	Tipo	Tamanho
Cd_pc_cresc_vendas	Texto	18
Vl_ano	Texto	18
Pc_cresc_vendas	Duplo	8

**Índices da tabela**

Nome	Número de Campos
PrimaryKey	1

Tabela: Pc\_km\_media

**Colunas**

Nome	Tipo	Tamanho
Cd_pc_km_e_cons	Texto	18
Vl_ano	Texto	18
Pc_km_por_comb	Duplo	8
Cd_tipo_comb	Texto	18
Cd_tipo_veic	Texto	18

**Relacionamentos**

**Tipo\_de\_veicPc\_km\_media**

Tipo_de_veic	Pc_km_media
Cd_tipo_veic	Cd_tipo_veic

**Tipo\_combustívelPc\_km\_media**

Tipo_combustível	Pc_km_media
Cd_tipo_comb	Cd_tipo_comb

**Índices da tabela**

Nome	Número de Campos
PrimaryKey	1

R/10	1
R/9	1

Tabela: Pc\_mistura\_alc\_gas

**Colunas**

Nome	Tipo	Tamanho
Cd_pc_mist_alc_gas	Texto	18
Vl_ano	Texto	18
Pc_mist_alc_gas	Duplo	8

**Índices da tabela**

Nome	Número de Campos
PrimaryKey	1

Tabela: Pc\_veic\_por\_comb

**Colunas**

Nome	Tipo	Tamanho
Cd_pc_veic_por_comb	Texto	18
Vl_ano	Texto	18
Pc_veic_por_comb	Duplo	8
Cd_tipo_veic	Texto	18

**Relacionamentos**

Tipo_de_veicPc_veic_por_comb	
Tipo_de_veic	Pc_veic_por_comb
Cd_tipo_veic	Cd_tipo_veic

**Índices da tabela**

Nome	Número de Campos
Pc_veic_por_combCd_tipo_veic	1
PrimaryKey	1
Tipo_de_veicPc_veic_por_comb	1

Tabela: Tipo\_combustível

**Colunas**

Nome	Tipo	Tamanho
------	------	---------

Cd_tipo_comb	Texto	18
Nm_comb	Texto	18

### Relacionamentos

#### **Tipo\_combustívelPc\_km\_media**

<b>Tipo_combustível</b>	<b>Pc_km_media</b>
Cd_tipo_comb	Cd_tipo_comb

#### **Tipo\_combustívelConsumo\_medio**

<b>Tipo_combustível</b>	<b>Consumo_medio</b>
Cd_tipo_comb	Cd_tipo_comb

### Índices da tabela

Nome	Número de Campos
PrimaryKey	1

Tabela: Tipo\_de\_veic

### Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
Cd_tipo_veic	Texto	18
Nm_tipo_veic	Texto	18

### Relacionamentos

#### **Tipo\_de\_veicPc\_km\_media**

<b>Tipo_de_veic</b>	<b>Pc_km_media</b>
Cd_tipo_veic	Cd_tipo_veic

#### **Tipo\_de\_veicConsumo\_medio**

<b>Tipo_de_veic</b>	<b>Consumo_medio</b>
Cd_tipo_veic	Cd_tipo_veic

#### **Tipo\_de\_veicKm\_media\_e veic\_nao\_suc**

<b>Tipo_de_veic</b>	<b>Km_media_e</b>
Cd_tipo_veic	Cd_tipo_veic

Tabela: Tipo\_de\_veic

**Tipo\_de\_veicPc\_veic\_por\_comb**

**Tipo\_de\_veic**  
Cd\_tipo\_veic

**Pc\_veic\_por\_comb**  
Cd\_tipo\_veic

**Índices da tabela**

Nome	Número de Campos
PrimaryKey	1

Tabela: Vendas\_antigas

**Colunas**

Nome	Tipo	Tamanho
Cd_vendas_antigas	Texto	18
Vl_ano	Texto	18
Qt_veic	Duplo	8

**Índices da tabela**

Nome	Número de Campos
PrimaryKey	1

Consulta: 01\_Rel\_consumo\_comb\_Ano\_Incluir\_N\_Gas

**SQL**

```
INSERT INTO Aux_rel_consumo_comb ( Vl_ano, Cd_tipo_veic, Cd_tipo_comb, Nm_tipo_veic, Nm_comb, Consumo_comb )  
SELECT Rel_consumo_comb_Ano_02.Vl_ano, Rel_consumo_comb_Ano_02.Cd_tipo_veic, Rel_consumo_comb_Ano_02.Cd_tipo_comb, Rel_consumo_comb_Ano_02.Nm_tipo_veic, Rel_consumo_comb_Ano_02.Nm_comb, Rel_consumo_comb_Ano_02.Consumo_de_Comb  
FROM Rel_consumo_comb_Ano_02  
WHERE (((Rel_consumo_comb_Ano_02.Cd_tipo_comb)<>"1"));
```

Consulta: 02\_Rel\_consumo\_comb\_Ano\_Incluir\_Gas\_Alc\_AEA

### SQL

```
INSERT INTO Aux_rel_consumo_comb ( Vl_ano, Cd_tipo_comb, Nm_tipo_veic, Nm_comb,
Consumo_comb, Cd_tipo_veic )
SELECT [Rel_consumo_comb_Ano_05].[Vl_ano], 11 AS Expr3,
[Rel_consumo_comb_Ano_05].[Nm_tipo_veic], 'Alcool Anidro' AS Expr2,
[Rel_consumo_comb_Ano_05].[Consumo_Alc], 1 AS Expr1
```

Consulta: 03\_Rel\_consumo\_comb\_Ano\_Incluir\_Gas

### SQL

```
INSERT INTO Aux_rel_consumo_comb ( Vl_ano, Cd_tipo_comb, Nm_tipo_veic, Nm_comb,
Consumo_comb, Cd_tipo_veic )
SELECT [Rel_consumo_comb_Ano_05].[Vl_ano], [Rel_consumo_comb_Ano_05].
[Cd_tipo_comb],
[Rel_consumo_comb_Ano_05].[Nm_tipo_veic], [Rel_consumo_comb_Ano_05].[Nm_comb],
[Rel_consumo_comb_Ano_05].[Consumo_gas], 1 AS Expr1
FROM Rel_consumo_comb_Ano_05;
```

Consulta: Rel\_consumo\_comb\_Ano\_01

### SQL

```
SELECT [Tipo_de_veic].[Nm_tipo_veic], Pc_km_media.*, [Tipo_combustivel].[Nm_comb],
[Consumo_medio].[Vl_cons_medio]
FROM (Tipo_combustivel INNER JOIN (Tipo_de_veic INNER JOIN Pc_km_media ON
[Tipo_de_veic].[Cd_tipo_veic]=[Pc_km_media].[Cd_tipo_veic]) ON
[Tipo_combustivel].[Cd_tipo_comb]=[Pc_km_media].[Cd_tipo_comb]) INNER JOIN
Consumo_medio ON
([Tipo_combustivel].[Cd_tipo_comb]=[Consumo_medio].[Cd_tipo_comb]) AND
([Tipo_de_veic].[Cd_tipo_veic]=[Consumo_medio].[Cd_tipo_veic]) AND
([Consumo_medio].[Vl_ano]=[Pc_km_media].[Vl_ano])
WHERE ((([Pc_km_media].[Pc_km_por_comb])>0));
```

### Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
Nm_tipo_veic	Texto	18
Cd_pc_km_e_cons	Texto	18
Vl_ano	Texto	18
Pc_km_por_comb	Duplo	8
Cd_tipo_comb	Texto	18
Cd_tipo_veic	Texto	18
Nm_comb	Texto	18
Vl_cons_medio	Duplo	8

Consulta: Rel\_consumo\_comb\_Ano\_02

### **SQL**

```
SELECT [Rel_consumo_comb_Ano_01].[Cd_tipo_comb], [Aux_Total_Frota_ano_veic_comb].
[Vl_ano],
[Aux_Total_Frota_ano_veic_comb].[Cd_tipo_veic],
[Aux_Total_Frota_ano_veic_comb].[KM_frota_veic_por_comb],
[Rel_consumo_comb_Ano_01].[Pc_km_por_comb], [Rel_consumo_comb_Ano_01].
[Nm_tipo_veic],
[Rel_consumo_comb_Ano_01].[Nm_comb], [Rel_consumo_comb_Ano_01].[Vl_cons_medio],
(((KM_frota_veic_por_comb)*[Pc_km_por_comb])*0.01)/[Vl_cons_medio] AS
Consumo_de_Comb
FROM Aux_Total_Frota_ano_veic_comb INNER JOIN Rel_consumo_comb_Ano_01 ON
([Aux_Total_Frota_ano_veic_comb].[Cd_tipo_veic]=[Rel_consumo_comb_Ano_01].
[Cd_tipo_veic]) AND
([Aux_Total_Frota_ano_veic_comb].[Vl_ano]=[Rel_consumo_comb_Ano_01].[Vl_ano])
WHERE ((([Rel_consumo_comb_Ano_01].[Vl_cons_medio])>0));
```

### **Colunas**

Nome	Tipo	Tamanho
Cd_tipo_comb	Texto	18
Vl_ano	Texto	18
Cd_tipo_veic	Texto	18
KM_frota_veic_por_comb	Duplo	8
Pc_km_por_comb	Duplo	8
Nm_tipo_veic	Texto	18
Nm_comb	Texto	18
Vl_cons_medio	Duplo	8
Consumo_de_Comb	Duplo	8

Consulta: Rel\_consumo\_comb\_Ano\_04

### **SQL**

```
SELECT Aux_Total_Frota_ano_veic_comb.Vl_ano,
Aux_Total_Frota_ano_veic_comb.Cd_tipo_veic,
Aux_Total_Frota_ano_veic_comb.KM_frota_veic_por_comb,
Rel_consumo_comb_Ano_01.Pc_km_por_comb, Rel_consumo_comb_Ano_01.Nm_tipo_veic,
Rel_consumo_comb_Ano_01.Nm_comb, Rel_consumo_comb_Ano_01.Vl_cons_medio,
(((KM_frota_veic_por_comb)*[Pc_km_por_comb])*0.01)/[Vl_cons_medio] AS
Consumo_de_Comb
FROM Aux_Total_Frota_ano_veic_comb INNER JOIN Rel_consumo_comb_Ano_01 ON
(Aux_Total_Frota_ano_veic_comb.Vl_ano = Rel_consumo_comb_Ano_01.Vl_ano) AND
(Aux_Total_Frota_ano_veic_comb.Cd_tipo_veic = Rel_consumo_comb_Ano_01.Cd_tipo_veic)
WHERE (((Rel_consumo_comb_Ano_01.Vl_cons_medio)>0));
```

### **Colunas**

Nome	Tipo	Tamanho
------	------	---------

Vl_ano	Texto	18
Cd_tipo_veic	Texto	18
KM_frota_veic_por_comb	Duplo	8
Pc_km_por_comb	Duplo	8
Nm_tipo_veic	Texto	18
Nm_comb	Texto	18
Vl_cons_medio	Duplo	8
Consumo_de_Comb	Duplo	8

Consulta: Rel\_consumo\_comb\_Ano\_05

### **SQL**

```
SELECT [Rel_consumo_comb_Ano_02].[Vl_ano], [Rel_consumo_comb_Ano_02].[Nm_comb],
[Rel_consumo_comb_Ano_02].[Cd_tipo_comb], [Rel_consumo_comb_Ano_02].
[Nm_tipo_veic],
[Rel_consumo_comb_Ano_02].[Consumo_de_Comb], [Pc_mistura_alc_gas].[Pc_mist_alc_gas],
((Consumo_de_Comb)*[Pc_mist_alc_gas])*0.01 AS Consumo_Alc, [Consumo_de_Comb]-
[Consumo_Alc]
AS Consumo_gas
FROM Rel_consumo_comb_Ano_02 INNER JOIN Pc_mistura_alc_gas ON
[Rel_consumo_comb_Ano_02].[Vl_ano]=[Pc_mistura_alc_gas].[Vl_ano]
WHERE ((([Rel_consumo_comb_Ano_02].[Cd_tipo_comb])="1"));
```

### **Colunas**

Nome	Tipo	Tamanho
Vl_ano	Texto	18
Nm_comb	Texto	18
Cd_tipo_comb	Texto	18
Nm_tipo_veic	Texto	18
Consumo_de_Comb	Duplo	8
Pc_mist_alc_gas	Duplo	8
Consumo_Alc	Duplo	8
Consumo_gas	Duplo	8

Consulta: Rel\_Consumo\_Comb\_total

### **SQL**

```
SELECT [Aux_rel_consumo_comb].[Vl_ano], [Aux_rel_consumo_comb].[Cd_tipo_comb],
[Aux_rel_consumo_comb].[Nm_comb], Sum([Aux_rel_consumo_comb].[Consumo_comb]) AS
SomaDeConsumo_comb
FROM Aux_rel_consumo_comb
GROUP BY [Aux_rel_consumo_comb].[Vl_ano], [Aux_rel_consumo_comb].[Cd_tipo_comb],
[Aux_rel_consumo_comb].[Nm_comb];
```



### Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
VI_ano	Texto	18
Cd_tipo_comb	Texto	18
Nm_comb	Texto	18
SomaDeConsumo_comb	Duplo	8

Consulta: Rel\_frota\_comb

### SQL

```
SELECT Val([VI_ano]) AS Val_ano, [Tipo_de_veic].[Nm_tipo_veic],  
[aux_Total_Frota_ano_veic_comb].[qtde_frota_veic_por_comb] AS qtde_veic_por_comb  
FROM aux_Total_Frota_ano_veic_comb INNER JOIN Tipo_de_veic ON  
[aux_Total_Frota_ano_veic_comb].[Cd_tipo_veic]=[Tipo_de_veic].[Cd_tipo_veic]  
WHERE (((Val([VI_ano]))>1999));
```

### Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
Val_ano	Duplo	8
Nm_tipo_veic	Texto	18
qtde_veic_por_comb	Duplo	8

Consulta: Rel\_frota\_KM\_total

### SQL

```
SELECT Val([VI_ano]) AS Val_ano, Tipo_de_veic.Nm_tipo_veic,  
aux_Total_Frota_ano_veic_comb.KM_frota_veic_por_comb  
FROM aux_Total_Frota_ano_veic_comb INNER JOIN Tipo_de_veic ON  
aux_Total_Frota_ano_veic_comb.Cd_tipo_veic = Tipo_de_veic.Cd_tipo_veic  
WHERE (((Val([VI_ano]))>1999));
```

### Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
Val_ano	Duplo	8
Nm_tipo_veic	Texto	18
KM_frota_veic_por_comb	Duplo	8

## Relacionamentos

### **Tipo\_de\_veicPc\_km\_media**

**Tipo\_de\_veic**  
Cd\_tipo\_veic

**Pc\_km\_media**  
Cd\_tipo\_veic

### **Tipo\_combustívelPc\_km\_media**

**Tipo\_combustível**  
Cd\_tipo\_comb

**Pc\_km\_media**  
Cd\_tipo\_comb

### **Tipo\_combustívelConsumo\_medio**

**Tipo\_combustível**  
Cd\_tipo\_comb

**Consumo\_medio**  
Cd\_tipo\_comb

### **Tipo\_de\_veicConsumo\_medio**

**Tipo\_de\_veic**  
Cd\_tipo\_veic

**Consumo\_medio**  
Cd\_tipo\_veic

### **Tipo\_de\_veicKm\_media\_e veic\_nao\_suc**

**Tipo\_de\_veic**  
Cd\_tipo\_veic

**Km\_media\_e**  
Cd\_tipo\_veic

### **Tipo\_de\_veicPc\_veic\_por\_comb**

**Tipo\_de\_veic**  
Cd\_tipo\_veic

**Pc\_veic\_por\_comb**  
Cd\_tipo\_veic