

LEANDRO DE ANDRADE ROCHELLE

**INTERFACE DE AUXÍLIO NA TOMADA DE DECISÕES SOBRE
DIFERENTES SISTEMAS DE ENGORDA PARA BOVINOS DE CORTE**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras, na disciplina de Projeto Orientado, como parte das exigências do curso de Bacharelado em Ciência da Computação, para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador
Prof. Wilian Soares Lacerda

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2001

LEANDRO DE ANDRADE ROCHELLE

**INTERFACE DE AUXÍLIO NA TOMADA DE DECISÕES SOBRE
DIFERENTES SISTEMAS DE ENGORDA PARA BOVINOS DE CORTE**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras, na disciplina de Projeto Orientado, como parte das exigências do curso de Bacharelado em Ciência da Computação, para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

APROVADA em 3 de Julho de 2001.

Prof^ª. Olinda Paes

Prof. Wilian Soares Lacerda
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus, aos meus pais José Rubens Rochelle e Maria Inês de Andrade Rochelle, ao meu irmão Leonardo de Andrade Rochelle, e a todos que me apoiaram neste trabalho, principalmente ao professor Wilian e à professora Olinda.

AGRADECIMENTOS

Agradeço àqueles que acreditaram e ajudaram na criação do Curso de Ciência da Computação da UFLA, cuja primeira turma está se formando. Agradeço também aos professores que tanto me ensinaram nesta caminhada dentro da Universidade, pois é graças a eles é que hoje estou aqui, apresentando este trabalho.

Agradeço à professora Lisete Chamma Davide, do Departamento de Biologia, que permitiu o uso da balança para testes, aos professores Marcos Aurélio Lopes, do departamento de Medicina Veterinária, André Luiz Zambalde, e Wilian Soares Lacerda, do Departamento de Ciência da Computação, que forneceram material didático que serviu de base para a escrita desta monografia.

SUMÁRIO

Lista de figuras.....	ii
Resumo.....	iii
1. Introdução.....	1
2. Revisão de Literatura.....	3
2.1. Gerenciamento de Rebanhos.....	3
2.2. Pesagem Eletrônica.....	5
2.3. Adotando uma Ferramenta Informatizada.....	11
2.4. Adotar ou não Ferramentas de Informática?.....	14
3. Proposição.....	17
4. Materiais e Métodos.....	18
5. Resultados e Discussões.....	22
6. Propostas de Continuidade.....	25
7. Referências Bibliográficas.....	26
Anexo A – Código Fonte do Programa.....	28
Anexo B – Cabo de Comunicação Serial.....	30
Anexo C – Programa Balança Virtual.....	31
Anexo D – Telas do Sistema.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Partes de uma balança eletrônica.....	9
Figura 2: Teclado de uma balança eletrônica.....	10
Figura 3: Ligação da maleta às barras de pesagem.....	10
Figura 4: Exemplo de relatório de estatística de peso.....	11
Figura 5: Esboço da proposta.....	17
Figura 6: Ilustração do processo de emulação da balança.....	19
Figura 7: Modelo Entidade-Relacionamento entre tabelas.....	20
Figura 8: Tabela resultante da pesagem utilizando a Ração 1.....	22
Figura 9: Tabela resultante da pesagem utilizando a Ração 2.....	23
Figura 10: Gráfico resultante do processo de pesagem utilizando a Ração 1.....	23
Figura 11: Gráfico resultante do processo de pesagem utilizando a Ração 2.....	24
Figura B.1: Esquema de ligação dos pinos do cabo serial.....	30
Figura C.1: Tela da Balança Virtual.....	31
Figura D.1: Ilustração do menu Arquivo.....	38
Figura D.2: Ilustração do menu Rações.....	39
Figura D.3: Ilustração do menu Gráficos.....	39
Figura D.4: Ilustração do menu Configurações.....	40
Figura D.5: Ilustração do menu Ajuda.....	40

RESUMO

Visando facilitar e agilizar a correta tomada de decisões ante a adoção de diferentes tipos de alimentação de gado bovino de corte, adotamos um sistema que auxilia o pecuarista quanto a estas decisões. Este sistema consiste numa interface gráfica que recebe os valores da pesagem eletrônica dos animais via porta serial do computador, e após recebidos os dados da pesagem, informa o ganho de peso dos animais através de gráficos de barras. Estes gráficos podem então ser salvos, e através da comparação entre gráficos resultantes de diferentes pesagens entre diferentes sistemas de alimentação, o pecuarista pode facilmente analisá-los e tomar decisões quanto à adoção ou não da nova alimentação.

1. INTRODUÇÃO

Devido à importância do setor agropecuário para o país, que responde por cerca de 30% do PIB – Produto Interno Bruto, e emprega cerca de 35% da população economicamente ativa [Haddad, 1998], nota-se a necessidade da adoção de novas tecnologias no setor, para que este torne-se cada vez mais produtivo e rentável para os produtores rurais.

A substituição de atividades manuais por máquinas e processos automáticos, com a obtenção de maior produtividade e redução de erros é chamada automação [Lopes, 1997].

Fazer o bom uso da tecnologia proporciona uma boa relação custo-benefício. Além de facilitar o manejo e a tomada de decisões. O custo da tecnologia não deve ser necessariamente alto, para que a mesma seja eficaz.

A pesagem periódica dos animais, se realizada de forma adequada, permite a tomada de decisões rápidas e corretas no manejo [Lopes, 1997], e desta forma, busca-se uma ferramenta que torne esta prática mais eficiente. A automação do processo de pesagem pode trazer ganhos importantes em relação aos métodos de pesagens tradicionais, como será apresentado posteriormente.

A aplicação deste trabalho vem facilitar e otimizar o processo de pesagem, tornando-o mais rápido e mais preciso, e também auxiliar no processo de decisão através da criação de gráficos de ganho de peso.

Atualmente, com o objetivo de maximização dos lucros, o pecuarista procura encontrar alternativas que reduzam os custos, e maximizem os ganhos.

Uma destas alternativas é a adoção de novas maneiras de alimentação do gado, que pode fazer com que o gado ganhe peso mais rapidamente, e conseqüentemente, o lucro será maior num mesmo espaço de tempo. Isto porque ao engordar mais rápido, estará pronto para o abate em menos tempo.

Tendo como uma situação hipotética um produtor que abatia 100 cabeças de gado confinado [Martin, 1986] após 120 dias, e após adotada uma nova ração, o gado da mesma raça e idade passa a ser abatido com 90 dias. Temos então que em 360 dias ele obtinha um lucro com o abate de 300 animais, e após adotada a ração, abateria 400 animais, ou seja, no período de um ano, ele teria um lucro “extra” de 100 cabeças de gado, não incluindo aí o custo da nova ração.

Para testar a eficiência desta ração, são realizadas pesagens periódicas dos animais, que servem para avaliar o ganho de peso dos animais, e conseqüentemente, o quanto está sendo positiva esta nova técnica adotada. Estas pesagens devem informar os pesos dos animais com o máximo de precisão, para que não ocorram distorções no resultado final que será analisado, e para isso deve ser adotado o sistema de pesagem eletrônica, que é o mais confiável dentre os sistemas de pesagem existentes.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema que trabalhe com o conjunto dos dados enviados por uma balança eletrônica, e através destes dados, apresente-os em uma interface gráfica que auxilie o pecuarista em suas tomadas de decisões quanto à adoção de novas técnicas de alimentação.

No Capítulo 2 será apresentado brevemente como é realizado um Gerenciamento de Rebanhos , como é realizado o Sistema de Pesagem Eletrônica, além de técnicas a serem aplicadas para a adoção de uma ferramenta informatizada. No capítulo 3, será apresentado o Sistema Proposto. No Capítulo 4, tem-se Materiais e Métodos utilizados, e no Capítulo 5, Resultados e Discussões, finalmente são apresentadas as Considerações Finais e Referências Bibliográficas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Gerenciamento de Rebanhos

Para que um rebanho seja bem conduzido, é necessário que o pecuarista tenha conhecimento do maior número possível dos fatos que ocorrem na propriedade, como: data de nascimento, número do animal, filiação, raça, grupo genético, data de cobertura, e pesagens periódicas dos animais, além de uma série de outras informações [Lopes, 2000].

Estas informações são úteis para acompanhar o desenvolvimento dos animais no que se refere à saúde e performance dos mesmos.

Dependendo das limitações financeiras, números de animais e nível tecnológico da propriedade, estas informações podem ser armazenadas em cadernetas, fichários, ou sofisticados sistemas de computador. Vale ressaltar que os registros em papel são mais sujeitos a erros, não sendo, portanto, 100% confiáveis.

Apesar deste controle por papel, ou seja, manual, ser de baixo custo e ser fácil de usar na hora de inserir os dados, este material possui pouca durabilidade (pode ser inutilizado total ou parcialmente por efeito de água, mofo, traças, etc...), os dados não estão relacionados (tem-se uma difícil recuperação de informações), e os cálculos são manuais (o que aumenta as chances de erro por falha humana).

Com o uso de computadores, apesar deste possuir um custo mais elevado e requerer aprendizado de conhecimentos básicos para o seu manuseio, obtém-se informações de forma mais rápida e precisa, tornando-se uma ferramenta de auxílio à tomada de decisão muito importante e eficiente para o produtor. Fazendo bom uso de computadores nas propriedades rurais, consegue-se uma melhor avaliação produtiva e reprodutiva dos animais, o que permite ao produtor adotar técnicas eficientes de manejo, o que irá gerar um melhor

desempenho da propriedade, e conseqüentemente, maiores lucros para o produtor.

Segundo [Lopes, 1997], os sistemas criados para auxiliar os produtores nas fazendas devem atender aos seguintes requisitos:

- Ser de fácil operação;
- Não atrapalhar a rotina da propriedade rural;
- Apresentar informação de forma eficiente;
- A informação deve ser de relevante e de fácil interpretação;
- Atender às necessidades de cada propriedade rural em particular.

Segundo [Lopes, 1997], dentre os sistemas existentes no mercado, muitos possuem diversas funções como:

- Controle geral da propriedade;
- Controlador de relatórios diversos;
- Tipos de raças;
- Árvore genealógica individual;
- Histórico de vacinações;
- Histórico de doenças;
- Relatórios de nomes por ordem alfabética ou número de identificação dos animais;
- Controle sanitário;
- Vacas que vão parir;
- Histórico do animal;
- Planilhas para coletas de dados no campo;
- Calculadora;
- Calendário;
- Pesquisa por nome, brinco ou número de registro;

- Cadastro de premiação em feiras e eventos;
- Dados da premiação e pontuação obtida;
- Local da feira de obtenção dos prêmios;
- Histórico de desempenho de ganho de peso;
- Cadastro de fornecedores de animais;
- Cadastro de compradores de animais;
- Cadastro de motoristas de caminhão;
- Índice de natalidade e mortalidade das prenhezes;
- Peso ao nascer;
- Peso ao desmame;
- Agenda pessoal;
- Estatísticas de desempenho reprodutivo de machos e fêmeas
- Entre outros tantos itens...

Foram apresentados vinte e seis itens de uma série que fazem parte de sistemas existentes no mercado. A grande queixa do produtor é justamente esta grande quantidade de informações que é exposta. Para a maioria dos produtores, bastam alguns itens principais, que armazenem o que há de mais relevante das informações, e não vários detalhes que não são importantes, (mas que confundem o pequeno e médio produtor que precisa apenas de um acompanhamento de peso que seja confiável).

2.2. Pesagem Eletrônica.

A pesagem periódica dos animais permite a tomada de decisões rápidas e corretas sobre alguns aspectos:[Lopes, 1997]

- Acompanhamento individual: ganho de peso; seleção de descarte; separação em grupos homogêneos.

- Avaliação da condição de saúde do animal: aplicação de medicamentos em função do peso vivo dos animais.
- Avaliação de diferentes sistemas de engorda: a média de ganho de peso diário dos animais auxilia na avaliação de um determinado sistema de engorda (confinamento, semi-confinamento, criação extensiva)[Vasconcellos, 1993], indicando se o mesmo é viável economicamente.
- Avaliação de diferentes fórmulas de ração: a média de ganho de peso diário dos animais auxilia na avaliação de diferentes fórmulas de rações alternativas que podem ser pesquisadas em universidades ou mesmo em propriedades particulares.
- Melhoramento genético: através da pesagem, podem ser feitas seleções de matrizes (vacas) através do peso das crias e de si mesmas, e também a seleção de reprodutores (touros) através dos pesos das crias.

A pesagem é uma prática de manejo árdua [Lopes, 1997]. Nas propriedades de pequeno porte, principalmente, são feitas pesagens utilizando fitas barimétricas – amarra-se uma fita no corpo do animal, e depois com o uso de um dispositivo adequado, mede-se o peso. Em outros casos a pesagem é feita em balanças mecânicas.

Com o uso de fitas barimétricas, tem-se a necessidade de manter-se o animal em uma posição correta, e em local plano, caso contrário, tem-se uma medida irreal do peso, aumentando assim a margem de erros na pesagem do lote, além da desvantagem da perda de tempo para colocar o animal na posição adequada. Após verificado o peso do animal, os dados são anotados em fichários ou cadernetas, o que torna os dados sujeitos a erros por falhas humanas.

Utilizando-se balança mecânica, tem-se problemas como, por exemplo, acúmulo de fezes na balança, e movimentação dos animais o que interfere no seu peso aferido. Outro problema comum é a ocorrência de erros por falha humana, pois assim como na pesagem usando fitas barimétricas, o trabalhador pode anotar dados incorretos em seu fichário ou caderneta.

Desta forma, o peso obtido não será confiável, e quando este for analisado, poderá influir de maneira negativa na fazenda. Este processo, ao invés de trazer benefícios, pode então ser prejudicial à propriedade rural.

Um exemplo destes prejuízos pode ser mostrado por uma situação na qual determinado pecuarista está avaliando uma nova ração que tem custo menor do que a ração atual utilizada na propriedade. Se após um período de experimentação (que geralmente varia de trinta a sessenta dias) da nova ração, esta tiver realmente influenciado positivamente na engorda dos seus animais, mas ocorre erro na pesagem dos mesmos (no caso seriam obtidos pesos abaixo do peso real, por falha do funcionário responsável pela pesagem). O pecuarista então, teria em mãos informações erradas (o peso obtido foi abaixo do esperado), deixando de adotar um produto que seria benéfico para sua propriedade.

Surge então a necessidade de se adotar novas tecnologias, como o sistema de pesagem eletrônica.

O sistema de pesagem adotado como exemplo é o MGR2000. [Balanças Eletrônicas MGR 2000, 1997]

Este sistema é composto de quatro elementos básicos:

- *Display* indicador do peso;
- Barras de pesagem;
- Cabos de bateria;
- Bateria ou adaptadores 110/220V.

As características do sistema estudado são:

- Determinação de tara (não são computados os resíduos acumulados na balança) automaticamente, o que diminui os erros causados por acúmulo de fezes na balança entre as pesagens;
- São de fácil instalação e fáceis de operar;
- Sistema portátil;
- Partes eletrônicas são seladas, à prova de água e choque.
- Operação feita em libras ou quilogramas, escolhidas via teclado;
- Alimentado por diferentes fontes de energia;
- O *software* específico indica o peso preciso e estável do animal em segundos. O animal pode inclusive se mexer, que não haverá alteração do peso;
- Cabo conectado à uma saída serial;
- Quando o animal sai da balança, seu peso fica no mostrador até que a tecla “PESAR” seja pressionada novamente;
- Separação dos animais em categorias: leves ou pesados. Esta função usa um valor de peso pré-determinado e classifica os animais em uma das categorias;
- Funções estatísticas que mostram a quantidade de animais pesados, o peso médio e o peso total do lote.

O sistema de pesagem eletrônica funciona da seguinte forma:

As duas barras de pesagem possuem cada uma dois sensores de peso denominados células de carga. A célula é um pequeno dispositivo que contém um fio elétrico (resistor), que ao receber corrente elétrica pode medir quanto de eletricidade está chegando no final deste fio. Quando a balança recebe um peso, o dispositivo é pressionado, o que faz com que o resistor seja esticado, passando então menos eletricidade. O sistema mede a quantidade de eletricidade que passa

a menos, e calcula o peso proporcionalmente a isto. As quatro células enviam estes quatro sinais de carga elétrica para um dispositivo chamado Caixa de Junção, que agrupa os dados e os envia para a maleta, que é responsável pelo cálculo do peso.

O uso deste sistema de pesagem está tornando-se cada vez mais disseminado, até mesmo por instituições de pesquisa [Lopes,1997], visando facilitar o trabalho dos criadores de gado.

As barras de pesagem e a maleta de uma balança eletrônica podem ser vistas na Figura 1.

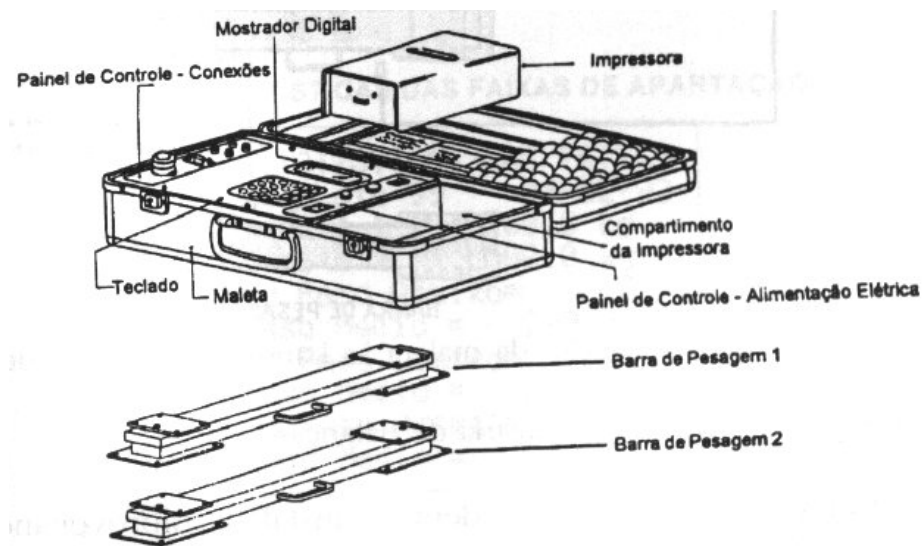


Figura 1: Partes de uma balança eletrônica

O teclado da maleta possui algumas funções específicas, como Limpar, Tara, Pesar e Limite, e pode ser visto na Figura 2.

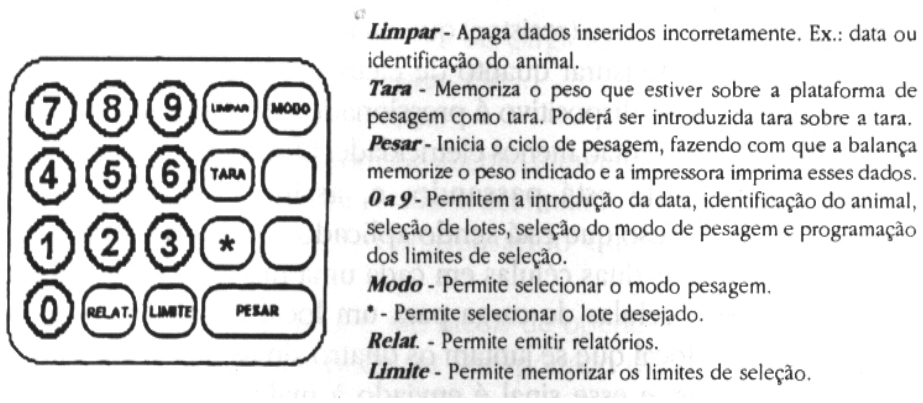


Figura 2: Teclado de uma balança eletrônica

A ligação entre as barras de pesagem e a maleta é feito como ilustra a Figura 3.

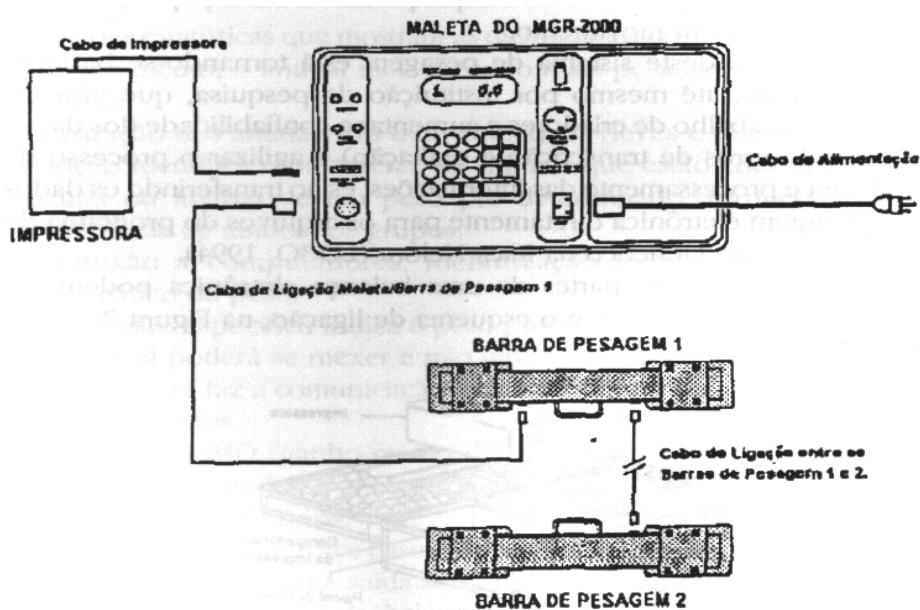


Figura 3: Ligação da maleta às barras de pesagem

As barras de pesagens podem ser instaladas sob uma plataforma de madeira (do tipo tablado) no piso do brete, que é o local ao qual os animais são levados para serem submetidos à vacinação, vistoria, etc...

Um programa faz a transmissão de dados de peso e identificação (número de registro) para um computador, o que aumenta a confiabilidade do sistema, pois não é necessário digitar os pesos, eliminando assim as falhas que poderiam ser causadas por erro na digitação. Para tratar os dados inseridos no computador é que se aplica então o Sistema de Auxílio da Tomada de Decisões Sobre Diferentes Sistemas de Engorda para Bovinos de Corte, que fará com que os dados sejam mostrados ao pecuarista de forma clara (gráficos de rendimento), para que sejam avaliados de forma mais rápida e precisa.

Para se pesar o animal, o número de registro deste animal é digitado, e depois é acionada a tecla PESAR. O peso do animal fica então associado a seu número. Podem ser impressos relatórios de estatística de peso, porém, estes são simplificados e na forma de texto, como ilustra a Figura 4.

ESTATISTICAS DE PESO	
No. Lote	09 28/06/2001
Peso Total =	6950,0 kg
Peso Médio =	695,0 kg
No. Pesagens =	10

Figura 4: Exemplo de relatório de estatística de peso

2.3. Adotando uma Ferramenta Informatizada

Segundo [Toran, 1986], devemos seguir seis etapas para adotar uma aplicação informatizada em ambientes agropecuários:

a) Definição das características reais do problema a ser resolvido com a aplicação

A idéia de se informatizar uma tarefa surge para melhorar as condições de trabalho de uma pessoa. No caso deste trabalho, a aplicação surge para auxiliar as tomadas de decisões do pecuarista quanto às novas técnicas de alimentação adotadas.

É necessário transformar as idéias, que geralmente são imprecisas, num projeto concreto, aplicando uma metodologia de documentação que inclua os tipos de resultados que são desejados, os dados necessários para a implementação, o formato dos relatórios ou componentes de saída (respostas), entre outros.

b) Análise funcional

Nesta etapa deve-se determinar as diferentes operações que a aplicação deve realizar. Deve ser feito o detalhamento do que cada operação pode realizar, mostrando as relações existentes e descrevendo os dados de que cada uma delas necessita.

c) Análise orgânica

Esta etapa é quando informa-se a descrição completa de conjuntos de programas que irão compor a aplicação, detalhando as características do equipamento que será utilizado. Aqui faz-se referência ao tipo de computador exigido para rodar a aplicação, o sistema operacional, a linguagem de programação utilizada, quantidade de memória, etc.

Uma vez especificadas as características da aplicação, cria-se um organograma geral, expressando as ligações entre os diferentes componentes do sistema, descrevendo os dados que cada um irá utilizar.

Para terminar esta etapa, especifica-se os dados de entrada necessários para efetuar as operações, os cálculos que serão feitos, e os resultados que serão obtidos, expressando a forma que serão apresentados (se na tela do computador, ou impressora).

Chegado a este ponto, tem-se conhecimento dos termos funcionais e orgânicos, é possível passar para a realização da programação.

d) Programação

Nesta etapa é feita a confecção do programa. É escolhida uma linguagem de programação que possua funcionalidades capazes de solucionar adequadamente o tipo de problema proposto, cuja programação seja clara e fácil de ser entendida por qualquer outra pessoa que entenda desta linguagem de programação. O programa ser eficiente quando estiver sendo executado, ou seja, rápido e sem erros durante a execução.

Terminada a elaboração do programa, devem ser realizados testes para detectar e corrigir erros. Os testes devem ser realizados em maior número possível para evitar erros depois que o sistema estiver em funcionamento.

e) Funcionalidade é colocada à prova

Após realizados os testes de erros, e constatado que o programa funciona bem, é hora de analisar se o usuário é capaz de utilizá-lo facilmente. Se a programação e análise foram feitas corretamente, pensando em facilitar a utilização, provavelmente não surgirão problemas.

Esta etapa é finalizada com a realização de um exemplo concreto, em que se introduzem alguns dados de prova. Terminando esta etapa, a aplicação está pronta para ser utilizada em escala real.

f) Experimentação e manutenção

Após cumpridas todas as etapas anteriores, com todos os testes realizados, não é raro que aconteçam erros quando a aplicação é colocada em prática para resolver problemas reais. Podem acontecer situações de erros inesperadas que não foram consideradas quando foi realizada a análise. Podem surgir dificuldades em entender algum comando ou mensagem que fora colocada, etc.

Esta característica sugere que o programa permita a sua modificação depois de pronto. O programa deve poder ser modificado de acordo com as necessidades dos usuários, admitindo ajustes, atualizações, ou ampliações que atendam a estas necessidades que possam surgir com o decorrer do tempo de uso.

2.4. Adotar ou não Ferramentas de Informática?

Atualmente, o mercado está cada vez mais informatizado, e surgem então pressões, tanto de empresas que vendem sistemas e suprimentos, quanto de concorrentes aplicando novas tecnologias, o que faz com que os produtores não queiram ficar defasados no mercado, e lhes induzem a adotar métodos informatizados.

Porém, antes de adotar-se um sistema informatizado, deve-se levar em consideração alguns aspectos: [Toran, 1986]

a) Alternativas possíveis à informatização

Um aspecto importante a se considerar antes de se adotar a informática como ferramenta de trabalho, é a comparação desta solução com outras alternativas possíveis.

O ponto de partida deve ser a definição das tarefas a informatizar, observando os problemas do sistema manual existente e as vantagens que podem

ser obtidas com a informatização destas tarefas, e também analisar alternativas possíveis.

Uma vez definidas as alternativas possíveis, convém realizar uma comparação entre elas, e analisar o custo de cada solução com os benefícios esperados. Um exemplo no caso da pesagem é calcular os custos dos diferentes sistemas, como pesagem mecânica ou eletrônica, e depois analisar as vantagens e desvantagens que cada sistema oferece. Após o cálculo destes fatores, obtém-se uma relação custo-benefício que auxilia na avaliação de qual sistema deve adotar-se.

Em alguns casos, este método permite solucionar rapidamente qual a melhor solução proposta, pois é relativamente fácil calcular o custo dos equipamentos, mão de obra, etc. A dificuldade maior está em calcular os benefícios esperados no aspecto econômico, e além disto, é difícil medir o quanto vale uma informação mais completa, precisa e rápida de se obter, que permita tomar decisões mais acertadas.

b) Escolha do equipamento correto

Depois de decidido adotar uma ferramenta informatizada, há a necessidade de se estudar qual a máquina necessária para executar as tarefas, quantidade de memória necessária, velocidade do microprocessador, escolher o sistema operacional utilizado, e os *softwares* que irão compor o sistema, além dos periféricos, obtendo no final um melhor custo-benefício.

c) Aspectos quanto à escolha dos *softwares*

Os *softwares* deverão ser escolhidos conforme as necessidades do pecuarista, que pode optar por *softwares* mais simples, como também mais complexos; ou então por *softwares* gratuitos, ou pagos, não se esquecendo de levar em consideração a capacidade de processamento da sua máquina.

d) Aspectos quanto à escolha do *hardware*

O equipamento deve ser capaz de armazenar e processar o volume de dados que serão gerados de forma eficiente, e deve ser estimado por quanto tempo esta máquina continuará eficiente na execução da tarefa, e como a máquina se comportará com possíveis atualizações futuras do programa como inclusão de novas funções e maiores volumes de dados. Deve ser analisado também a aquisição de equipamentos suplementares, tais como, impressora, *scanner*, multimídia, etc.

Por fim, deve-se considerar a manutenção destes equipamentos, se existe mão de obra especializada na região da implantação do sistema, quanto custa reparar um equipamento deste tipo, quanto tempo demora, entre outros.

Além de considerar estes aspectos, deve-se procurar realizar investimentos objetivando o equilíbrio entre a tecnologia disponível, a capacidade financeira do pecuarista, as vantagens oferecidas e o volume de informações a processar.

Após estas análises, deve-se realmente implantar um sistema se este trazer um saldo positivo de benefícios, sejam estes monetário, ou de realização pessoal.

Vale a pena ressaltar a importância da correta aplicação da informática que, se mal aplicada, pode trazer um impacto negativo à organização. Estes impactos negativos podem surgir caso não haja: facilidade de acesso ao serviço, confiança no resultado do trabalho, rapidez e competência na sua execução, precisão e segurança e, ainda, consciência das necessidades do cliente.

3. PROPOSIÇÃO

A proposta deste trabalho é implementar um sistema que auxilie na decisão do pecuarista, quanto às diferentes formas de alimentação que possam ser testadas na propriedade. O Sistema trabalha em conjunto com uma balança eletrônica, que envia os dados para o computador via porta serial (RS232), o que garante a confiabilidade dos dados fornecidos. Após o recebimento dos dados, o Sistema tratará de apresentá-los na forma de um gráfico de barras, para que seja acompanhada a evolução do peso dos animais. Estes gráficos poderão ser gravados no computador, e abertos posteriormente para fim de comparações entre diferentes resultados obtidos.

A vantagem da ligação entre balança eletrônica e o Sistema é a eliminação de erros de leitura do peso, de transição de dados para planilhas ou fichas individuais, e erros de digitação, além de reduzir o tempo de tarefas e aumentar a confiabilidade nos resultados, o que resulta numa melhoria do processo de pesagem como um todo.

A Figura 5 ilustra o funcionamento do que foi proposto.

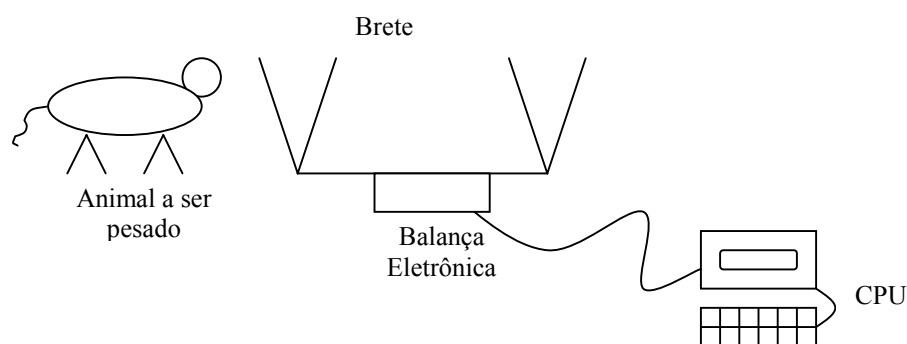


Figura 5: Esboço da proposta

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a implementação do projeto, foram aplicadas metodologias sugeridas por [Toran, 1986] em algumas das etapas para adotar uma ferramenta informatizada:

a) Definição das características reais do problema a ser resolvido com a aplicação

Problema: eliminar erros provenientes da adoção do Sistema de Pesagem Mecânica.

Idéia: adotar um Sistema de Pesagem Eletrônica que torne maior a confiabilidade e rapidez na obtenção de dados.

Resultados desejados: obter pesos precisos para que através destes obtenha-se avaliações corretas de diferentes sistemas de alimentação para gado de corte.

Dados necessários: tipo de alimentação a ser testado, número de animais pesados, data das pesagens, e peso dos animais.

Formato de relatórios: serão apresentados resultados em forma de gráficos de barra que indiquem a evolução do peso dos animais. Estes gráficos poderão ser impressos ou armazenados no computador.

b) Análise funcional

Operações a serem realizadas pelo Sistema: comunicar com a balança eletrônica; armazenar dados vindo da balança; construir gráficos através destes; e realizar uma análise dos dados que auxilie o produtor na tomada de decisões.

i) Comunicação com a balança:

Necessita-se de uma balança eletrônica com saída serial, um cabo de comunicação e um computador que possua uma porta serial livre. Neste computador deve estar instalado o Sistema desenvolvido. Por motivo de indisponibilidade de uma balança eletrônica funcional, foi realizada uma

emulação do processo de pesagem, com um segundo computador emulando uma balança eletrônica. O processo de emulação da balança é ilustrado pela Figura 6.



Figura 6: Ilustração do processo de emulação da balança

O processo de emulação da balança funcionou de forma que o Computador com Balança Virtual envia os pesos que são digitados no campo “Peso” (veja ilustração da Balança Virtual em Anexo C) para o Computador com o Sistema de Pesagem. Para realizar tal tarefa, devemos digitar um peso no campo “Peso” da Balança Virtual, como se realmente estivesse ocorrendo uma pesagem, e depois clicar no botão “Enviar Peso”. O peso medido é enviado para o campo “Peso”, que está no Sistema de Pesagem.

Ao receber este peso, deve-se incluir no campo “Número de animais” o número de animais que estão sendo pesados no momento, e selecionar a ração que está sendo testada, e depois clicar no botão “Adicionar Peso”, para que os dados sejam inseridos em uma tabela. As rações a serem testadas devem estar previamente cadastradas em outra tabela do banco de dados do Sistema.

Antes de iniciar a simulação da pesagem, é necessário definir em ambos os sistemas qual a porta serial será aberta, a taxa de transmissão de dados, o número de bits, bits de parada, e paridade, e depois clicar no botão “Abrir Porta”. Estes itens devem ser iguais em ambos os dispositivos que irão se

comunicar, para que não ocorram erros de transferência de dados. Após realizadas estas etapas, obtemos uma conexão eficiente e sem erros.

ii) Armazenamento de dados:

O armazenamento de dados é realizado pelo banco de dados *Paradox 7*. Os dados são armazenados em duas tabelas: *pesagem.db* e *racao.db*. A tabela *pesagem.db*, possui campos chamados “Data”, “Num_animais”, “Peso_animais”, e “Codigo_racao”, que armazenam os valores de, respectivamente, data da pesagem, número de animais pesados, peso dos animais, e código da ração que está sendo avaliada no processo de pesagem. A tabela *racao.db*, possui campos chamados “Codigo_racao”, “Custo_racao”, “Data_inicio”, e “Data_fim”, que armazenam os valores de, respectivamente, código da ração, custo da ração por animal, data que iniciaram a avaliação da ração, data que encerrou a avaliação da ração.

Temos um Modelo Entidade-Relacionamento como ilustrado na Figura 7.

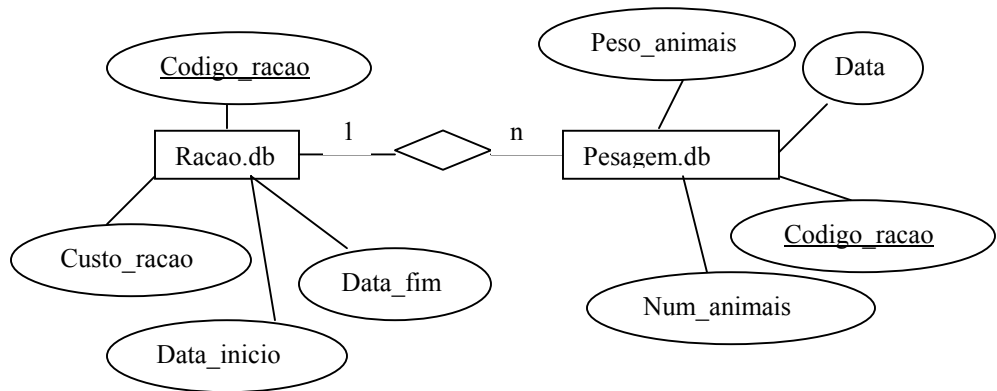


Figura 7: Modelo Entidade-Relacionamento entre tabelas

iii) Interface:

A interface foi criada para facilitar o uso do programa, de modo que a navegação entre telas é realizada através de menus (veja a ilustração dos menus em Anexo D). Ao clicar em uma opção de um menu, é aberta uma janela que contém as funções escolhidas.. Estes menus são: Arquivo (Pesar, Salvar, Sair), Rações (Cadastrar Ração, Excluir Ração), Gráficos (Consultar, Comparar), Configurações (Modificar propriedades da conexão), e Ajuda (Ajuda, Sobre).

Os gráficos são construídos através dos dados armazenados nas tabelas pesagem.db e racao.db.

Para a realização do projeto, foi utilizada a linguagem de programação Delphi5, por esta conter as funcionalidades necessárias para a implementação do projeto. Foi desenvolvida uma interface gráfica que informará ao produtor as pesagens em forma de gráficos de barras. A principal parte do código fonte do programa é apresentado no Anexo A.

Foi confeccionado um cabo de comunicação serial que utiliza dois conectores DB9 Fêmea, conectados à saída serial de cada computador. Detalhes sobre este cabo encontram-se no Anexo B.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após implementação do projeto, obtivemos como resultado a confirmação da correta obtenção dos pesos dos animais, eliminando assim, erros que surgiam em outros métodos citados anteriormente, como Pesagem Mecânica. Foram eliminados erros causados por cálculos manuais, digitação ou escrita de dados em planilhas, e leitura de dados.

Com a criação de gráficos a partir dos pesos dos animais e respectivas datas, obtivemos uma ferramenta que facilita e agiliza a análise dos dados obtidos, pois através destes fica mais fácil acompanhar a evolução do ganho de peso, e por consequência, avaliar o sistema de alimentação a ser adotado.

Exemplo de uso do sistema:

Considerando as seguintes informações coletadas pelo computador emulando a balança eletrônica. A Figura 8 e 9 ilustram a tabelas com alguns registros resultantes de diferentes pesagens incluídos.

pesagem	Data	Num_anima	Peso_anima
1	07/09/01	3,00	2.017,00
2	07/09/01	1,00	763,00
3	07/09/01	3,00	1.964,00
4	10/08/01	2,00	1.054,00
5	10/08/01	3,00	1.756,00
6	10/08/01	1,00	532,00
7	10/08/01	1,00	689,00
8	10/08/01	3,00	1.873,00
9	10/08/01	2,00	1.100,00
10	06/07/01	1,00	467,00
11	06/07/01	3,00	1.500,00
12	06/07/01	2,00	900,00

Figura 8: Tabela resultante da pesagem utilizando a Ração 1

pesagem	Data	Num_animais	Peso_animais
1	07/10/01	2,00	1.121,00
2	07/10/01	1,00	569,00
3	07/10/01	2,00	1.079,00
4	10/09/01	2,00	1.046,00
5	10/09/01	2,00	1.028,00
6	10/09/01	1,00	521,00
7	09/07/01	3,00	1.468,00
8	09/07/01	2,00	976,00
9	09/07/01	1,00	450,00

Figura 9: Tabela resultante da pesagem utilizando a Ração 2

Após inserção destas informações no computador com o Sistema, ele traçou os seguintes resultados, apresentados nas Figuras 10 e 11

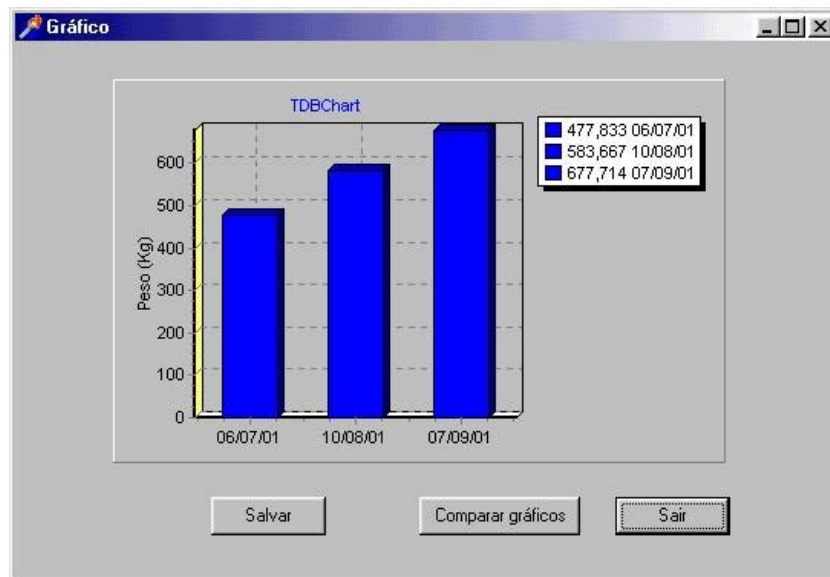


Figura 10: Gráfico resultante do processo de pesagem utilizando a Ração 1

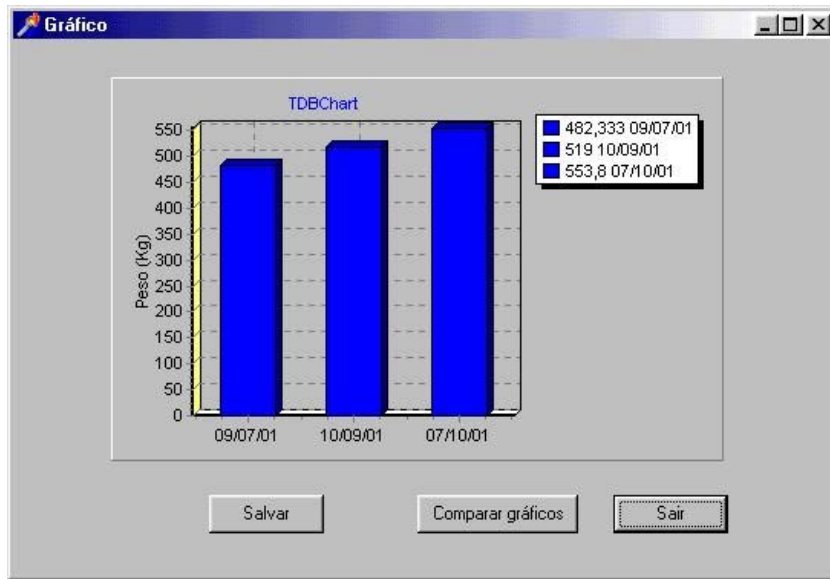


Figura 11: Gráfico resultante do processo de pesagem utilizando a Ração 2

Donde conclui-se que a Ração 1 tem um benefício melhor do que a Ração 2, pois em dois meses de experimentação, a utilização da Ração 1 resultou em engorda média de 200 Kg por animal, enquanto a utilização da Ração 2, em três meses, resultou em engorda média de apenas 71 Kg por animal.

6. PROPOSTAS DE CONTINUIDADE

Vale lembrar a possibilidade de utilizar o Sistema de Auxílio na Tomada de Decisões sobre Diferentes Sistemas de Engorda para Bovinos de Corte em conjunto com um Sistema Eletrônico de Identificação Animal a ser desenvolvido futuramente.

Este sistema deverá ser composto de um dispositivo identificador individual de animais, que ficará embutido no brinco plástico do animal, e armazenará o número de identificação que será exclusivo de cada animal. Este dispositivo, ao ser induzido por uma corrente eletromagnética, terá energia para transmitir via ondas de rádio, a informação para um dispositivo receptor, que estará conectado ao computador, e informará qual o animal que será pesado naquele momento. Os números de registro dos animais estarão previamente cadastrados no sistema, e após informado o número, será pesado eletronicamente, e automaticamente enviado o seu peso ao sistema. Tem-se então, um sistema que além de pesar eletronicamente, também fará o controle do desempenho individual de cada animal, podendo ser muito útil para acompanhamento de seleções genéticas.

A implementação de um sistema como este é sugerida principalmente nesta época em que a importância o rastreamento da origem da carne bovina tem sido enfoque de diversos elementos de comunicação, como jornais, revistas, e *sites* da Internet.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL ENGINEERING. July/August 1987.

ARAÚJO, Anacreonte Avila de. **Melhoramento de pastagens**. Porto Alegre: Sulina, 148p.

BALANÇAS BEL. **Manual do usuário**. Piracicaba, São Paulo, 16p. 1997.

BALANÇAS ELETRÔNICAS MGR 2000: **Manual do usuário**. São Paulo: Toledo do Brasil, 28p. 1997.

TORAN, P. G. **La informática, una herramienta al servicio del agricultor**. Madrid, España, 258p. 1986.

HADDAD, P. R. **A Competitividade do agronegócio**: Estudo de Cluster Em: AGRONEGÓCIO brasileiro: Ciência, Tecnologia e Competitividade. Brasília: CNPq, 1998.

LOPES, M. A.. **Informática aplicada à bovinocultura**. Jaboticabal, FUNEP, 82p. 1997.

LOPES, M. A. **A informática como ferramenta na atividade leiteira**. Em: 3º Encontro de Pecuária Leiteira no Sul de Minas, Lavras, Minas Gerais, 2000. p. 125-175.

MARTIN, Luiz Carlos Tayarol. **Confinamento de bovinos de corte.**

São Paulo: Nobel, 122p. 1986.

VASCONCELLOS, Paulo Mario Bacarica. **Guia prático para o**

confinador. São Paulo: Nobel, 226p. 1993.

ANEXO A

Código Fonte do programa

```
procedure TfrmMain.ButtonOpenClick(Sender: TObject);
//Procedimento para abrir a porta de comunicação
begin
  VaComm1.Open;
  VaComm1.SetDTR(True);
  VaComm1.SetRTS(True);
  Comm1Cts(VaComm1);
  Comm1Dsr(VaComm1);
  Comm1Ring(VaComm1);
  Comm1Rlsd(VaComm1);
end;

procedure TfrmMain.ButtonCloseClick(Sender: TObject);
//Procedimento para fechar a porta de comunicação
begin
  VaComm1.Close;
  Comm1Cts(VaComm1);
  Comm1Dsr(VaComm1);
  Comm1Ring(VaComm1);
  Comm1Rlsd(VaComm1);
end;

procedure TfrmMain.Button1Click(Sender: TObject);

begin
  Modelo.consulta.active := true; // traça o gráfico – usa consulta Sql
  formGrafico.ShowModal;
end;

procedure TfrmMain.VaComm1RxChar(Sender: TObject; Count: Integer);

begin
  edit1.Text := VaComm1.ReadText; // faz a leitura do dado enviado
end;
```

```

procedure TfrmMain.Button3Click(Sender: TObject);
begin
application.terminate;// para encerrar a aplicação
end;

procedure TfrmMain.FormShow(Sender: TObject);
begin
edit2.Text := DateToStr (date);    // mostra no campo edit2 a data da pesagem
end;

procedure TfrmMain.Button2Click(Sender: TObject);
//Inclusão dos dados na tabela pesagem.db

begin
begin
try
    modelo.dataBase1.StartTransaction;
    modelo.Tpesos.Insert;
    modelo.Tpesos.FieldName('Data').AsString:= edit2.text;
    modelo.Tpesos.FieldName('Num_animais').AsFloat:=  StrToFloat (e-
dit3.text);
    modelo.Tpesos.FieldName('Peso_animais').AsFloat:=  StrToFloat (e-
dit1.text);
    modelo.Tpesos.post;
    modelo.Database1.commit;
    showMessage ('Peso incluído com sucesso!');
except Begin
    showmessage ('Dados não incluídos!!!');
    modelo.database1.Rollback;
    End;
end;
edit3.clear;
edit1.clear;
end;
end.

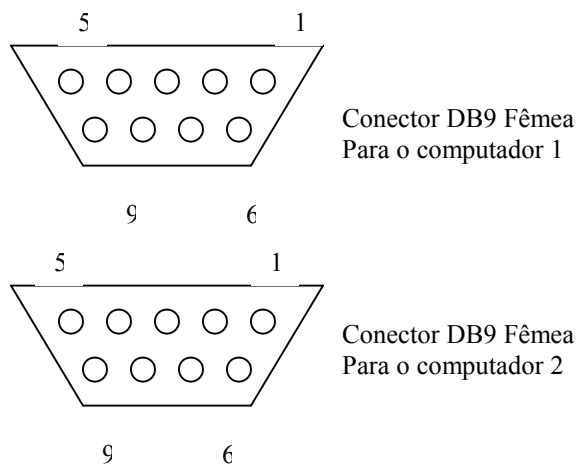
```

ANEXO B

Cabo de comunicação serial

Foi confeccionado um cabo de comunicação do tipo Nullmodem, que conecta dois computadores entre si.

O esquema de ligação entre os pinos é ilustrado na Figura 12.



DB9 1		DB9 2	
Recieve Data	2	3	Transmit Data
Transmit Data	3	2	Recieve Data
Data Terminal Ready	4	6+1	Data Set Ready + Carrier Detect
System Ground	5	5	System Ground
Data Set Ready + Carrier Detect	6+1	4	Data Terminal Ready
Request to Send	7	8	Clear to Send
Clear to Send	8	7	Request to Send

Figura B.1: Esquema de ligação dos pinos do cabo serial

ANEXO C

Programa Balança Virtual

A Balança Virtual desenvolvida está ilustrada na Figura C.1.

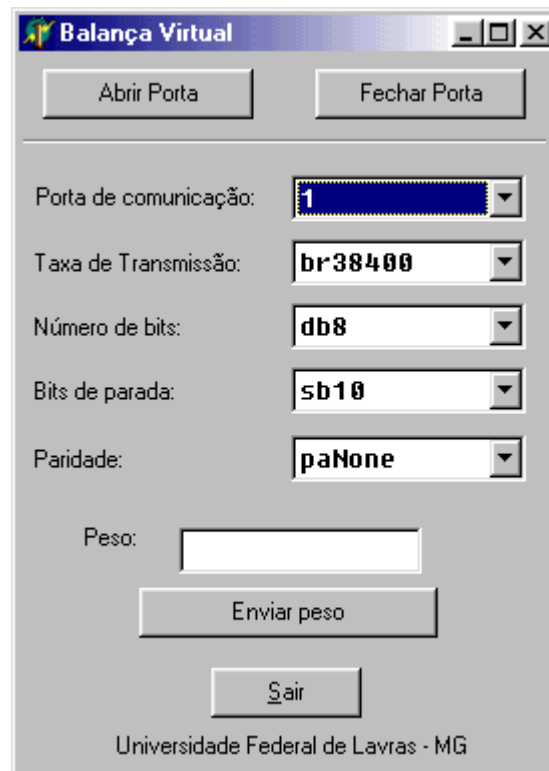


Figura C.1: Tela da Balança Virtual

Nesta tela definimos os seguintes itens:

Porta de comunicação: é a porta serial utilizada para conectar o cabo serial. Podemos escolher Com1, Com2, Com3, conforme disponibilidade do computador.

Taxa de transmissão: é a taxa de transmissão de bits por segundo (Bps) que será transmitido entre os computadores.

Número de bits: define o número de bits enviados.

Bits de parada: especifica o número de bits de parada a serem utilizados. Podem ser definidos em 1, 1.5, e 2

Paridade: escolhe o método de paridade a ser usado.

Código fonte da Balança Virtual:

```
unit formMain;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
StdCtrls, ComCtrls, VaConst, VaTypes, VaClasses, VaComm, ExtCtrls,  
VaSystem;
```

```
type
```

```
TfrmMain = class(TForm)  
VaComm1: TVaComm;  
Panel1: TPanel;  
EditTransmit: TEdit;  
ButtonTransmit: TButton;  
Panel5: TPanel;  
ButtonOpen: TButton;  
ButtonClose: TButton;  
CheckBoxRTS: TCheckBox;  
CheckBoxDTR: TCheckBox;  
CheckBoxBREAK: TCheckBox;  
CheckBoxXON: TCheckBox;  
Label11: TLabel;  
ComboParity: TComboBox;
```

```
ComboStopbits: TComboBox;
ComboDatabits: TComboBox;
ComboBaudrate: TComboBox;
ComboPortNum: TComboBox;
Label1: TLabel;
Button2: TButton;
Label2: TLabel;
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure ButtonOpenClick(Sender: TObject);
procedure ButtonCloseClick(Sender: TObject);
procedure ButtonResetClick(Sender: TObject);
procedure ButtonTransmitClick(Sender: TObject);
procedure Comm1Break(Sender: TObject);
procedure Comm1Cts(Sender: TObject);
procedure Comm1Dsr(Sender: TObject);
procedure Comm1Ring(Sender: TObject);
procedure Comm1Rlsd(Sender: TObject);
procedure ComboBaudrateChange(Sender: TObject);
procedure ComboDatabitsChange(Sender: TObject);
procedure ComboStopbitsChange(Sender: TObject);
procedure ComboParityChange(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure CheckBoxRTSClick(Sender: TObject);
procedure CheckBoxDTRClick(Sender: TObject);
procedure CheckBoxBREAKClick(Sender: TObject);
procedure CheckBoxXONClick(Sender: TObject);
procedure VaComm1Open(Sender: TObject);
procedure VaComm1Close(Sender: TObject);
procedure ComboPortNumChange(Sender: TObject);
procedure VaComm1RxChar(Sender: TObject; Count: Integer);
procedure VaComm1Event1(Sender: TObject);
```

```

    procedure VaComm1Event2(Sender: TObject);
    procedure VaComm1RxFlag(Sender: TObject);
    procedure VaComm1PErr(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
private
    { Private declarations }
public
    { Public declarations }
end;

var
    frmMain: TfrmMain;

implementation

{$R *.DFM}

procedure TfrmMain.FormCreate(Sender: TObject);
begin
    Application.OnException := HandleException;

    with ComboPortNum do
        ItemIndex := Items.IndexOf('3');
    with ComboBaudrate do
        ItemIndex := Items.IndexOf('br38400');
    with ComboDataBits do
        ItemIndex := Items.IndexOf('db8');
    with ComboParity do
        ItemIndex := Items.IndexOf('paNone');
    with ComboStopbits do
        ItemIndex := Items.IndexOf('sb10');

```

```
VaComm1.BaudRate := TVaBaudrate(ComboBaudrate.ItemIndex);  
VaComm1.Databits := TVaDataBits(ComboDatabits.ItemIndex);  
VaComm1.Parity := TVaParity(ComboParity.ItemIndex);  
VaComm1.StopBits := TVaStopBits(ComboStopbits.ItemIndex);  
end;
```

```
procedure TfrmMain.ButtonOpenClick(Sender: TObject);  
begin  
    VaComm1.Open;  
    VaComm1.SetDTR(True);  
    VaComm1.SetRTS(True);  
    Comm1Cts(VaComm1);  
    Comm1Dsr(VaComm1);  
    Comm1Ring(VaComm1);  
    Comm1Rlsd(VaComm1);  
end;
```

```
procedure TfrmMain.ButtonCloseClick(Sender: TObject);  
begin  
    VaComm1.Close;  
    Comm1Cts(VaComm1);  
    Comm1Dsr(VaComm1);  
    Comm1Ring(VaComm1);  
    Comm1Rlsd(VaComm1);  
end;
```

```
procedure TfrmMain.ButtonTransmitClick(Sender: TObject);  
var  
    S: string;
```

```

Ok: Boolean;
begin
  S := EditTransmit.Text;
  Ok := VaComm1.WriteText(S);
  editTransmit.clear;
end;

procedure TfrmMain.ComboPortNumChange(Sender: TObject);
begin
  try
    VaComm1.PortNum := ComboPortNum.ItemIndex + 1;
  except
    ComboPortNum.ItemIndex := VaComm1.PortNum - 1;
    raise;
  end;
end;

procedure TfrmMain.ComboBaudrateChange(Sender: TObject);
begin
  VaComm1.BaudRate := TVaBaudrate(ComboBaudrate.ItemIndex);
end;

procedure TfrmMain.ComboDatabitsChange(Sender: TObject);
begin
  VaComm1.Databits := TVaDataBits(ComboDatabits.ItemIndex);
end;

procedure TfrmMain.ComboStopbitsChange(Sender: TObject);
begin
  VaComm1.StopBits := TVaStopBits(ComboStopbits.ItemIndex);
end;

```

```
procedure TfrmMain.ComboParityChange(Sender: TObject);
begin
    VaComm1.Parity := TVaParity(ComboParity.ItemIndex);
end;

procedure TfrmMain.CheckBoxRTSClick(Sender: TObject);
begin
    VaComm1.SetRTS(CheckBoxRTS.Checked);
end;

procedure TfrmMain.CheckBoxDTRClick(Sender: TObject);
begin
    VaComm1.SetDTR(CheckBoxDTR.Checked);
end;

procedure TfrmMain.CheckBoxBREAKClick(Sender: TObject);
begin
    VaComm1.SetBREAK(CheckBoxBREAK.Checked);
end;

procedure TfrmMain.CheckBoxXONClick(Sender: TObject);
begin
    VaComm1.SetXOn(CheckBoxXON.Checked);
end;

end.
```

ANEXO D

Telas do Sistema

Ilustração dos menus do programa:

As figuras seguintes ilustram os menus do programa:

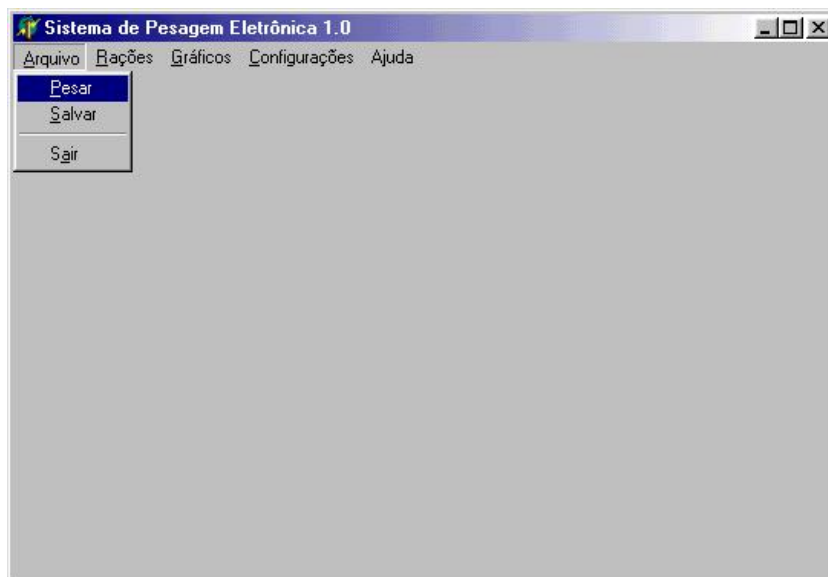


Figura D.1: Ilustração do menu Arquivo

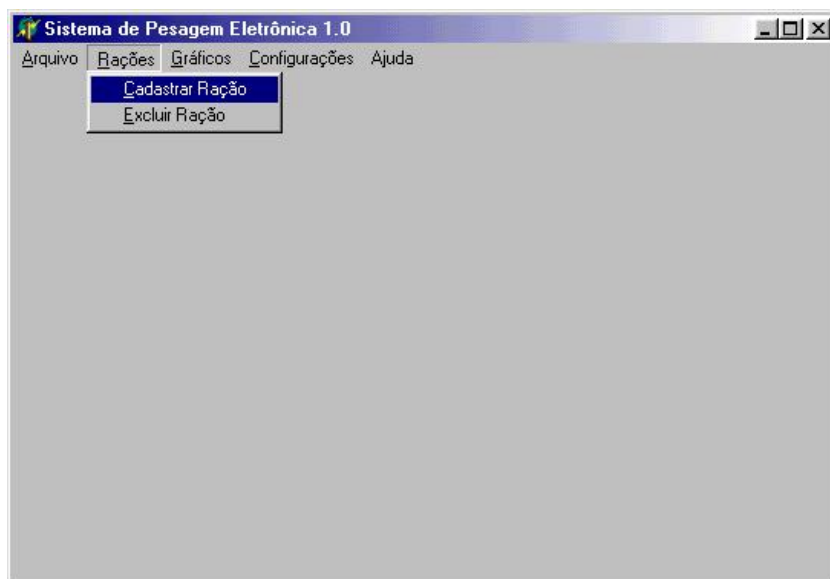


Figura D.2: Ilustração do menu Rações

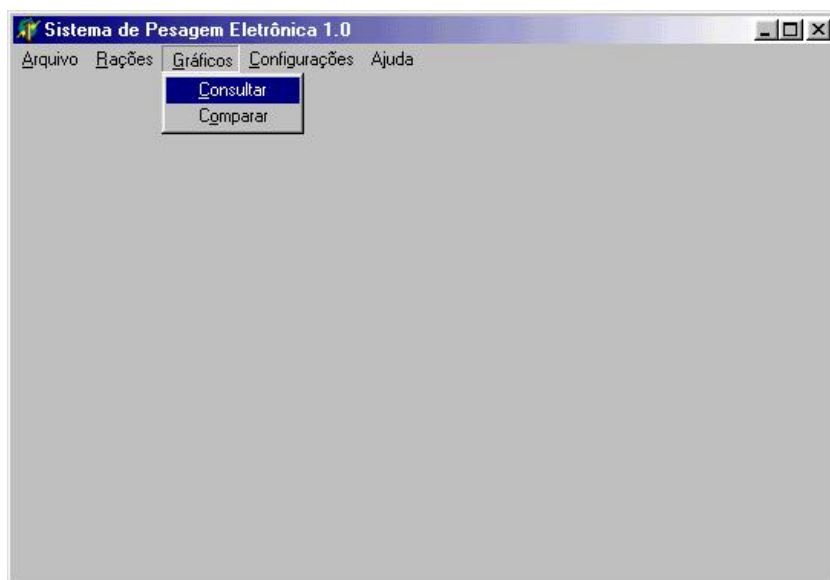


Figura D.3: Ilustração do menu Gráficos

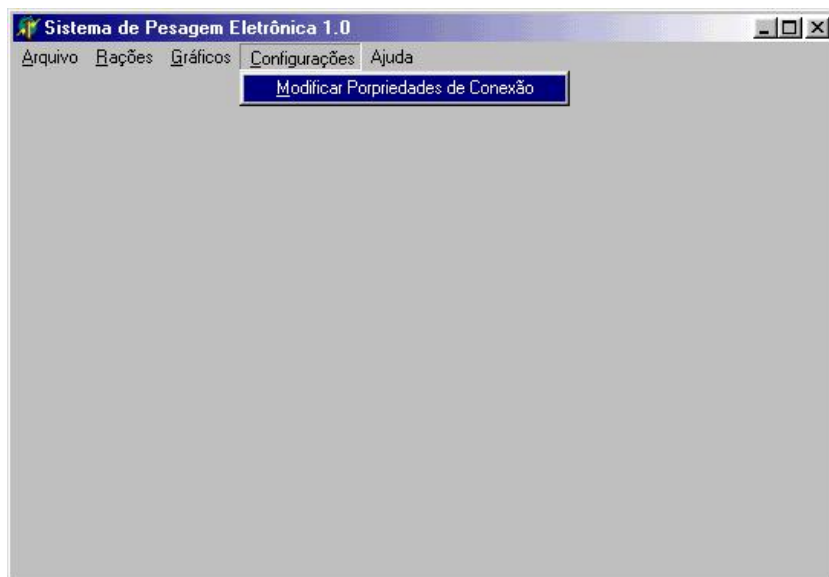


Figura D.4: Ilustração do menu Configurações

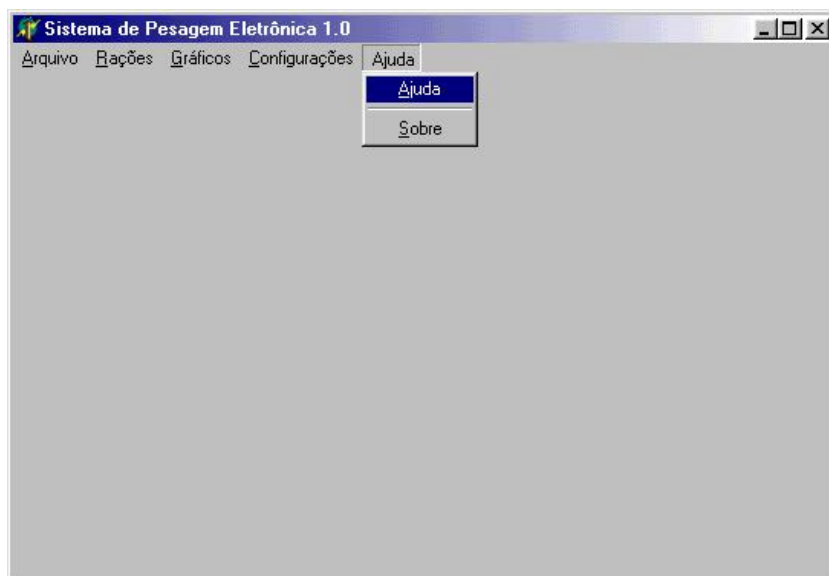


Figura D.5: Ilustração do Menu Ajuda