APLICATIVO COMPUTACIONAL EM LABVIEW PARA ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DE TRAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Alessandra da Silva Montenegro – alessandra.montenegro21@gmail.com
Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia
Av. Darcy Vargas, n°1200, Parque 10 de Novembro
69050-020 – Manaus – AM
Edry Antonio García Cisneros – edry1961cu@gmail.com

Resumo: *O projeto para a concepção de um produto ou um serviço deve atender tanto as necessidades dos consumidores quanto alguns fatores importantes para o seu sucesso como o tempo e o custo de desenvolvimento. Esses fatores tem se tornado gradativamente mais curtos devido ao crescente advento tecnológico que disponibiliza várias ferramentas computacionais com características específicas para otimizar tarefas, monitorar e até controlar sistemas e equipamentos. Com a utilização dos computadores para representação, armazenamento, controle e processamento de dados, a instrumentação virtual surge como um recurso capaz de desenvolver aplicativos visando facilitar a aquisição e a análise de parâmetros determinados tratando a abordagem da situação de maneira mais abrangente, pois apresenta uma linguagem gráfica que facilita a fixação de temas. Aproveitando essas facilidades da instrumentação virtual, desenvolveu-se um aplicativo em LabVIEW como uma solução pedagógica para o processo de ensino e aprendizagem. Assim, pretende-se proporcionar aos usuários, uma metodologia que represente uma abordagem real para facilitar o conhecimento e aprendizagem em projetos na área da Dinâmica do Movimento de Veículos Automotores.*

Palavras-chave: *Aplicativo Computacional, LabVIEW, Veículos Automotores*

1. INTRODUÇÃO

Devido à limitação de novos métodos de aprendizado no ensino de algumas disciplinas no ramo de exatas, a execução de certos cálculos é cumprida de forma cansativa e repetitiva desmotivando o interesse dos alunos. Desta forma, há dificuldades em se representar e compreender situações reais através de modelagens matemáticas. Através do LabVIEW, é possível associar os conhecimentos matemáticos para proporcionar uma solução estática e viável para facilitar os cálculos e a análise do desempenho de acordo com a situação proposta.

Tem-se como objetivo principal desse trabalho o desenvolvimento de um aplicativo computacional programado em LabVIEW baseado em conceitos da disciplina de Máquinas Automotivas para realizar o cálculo e a representação gráfica das

características de tração de veículos automotores capaz de apresentar curvas de comportamento de certos parâmetros para complementar o ensino e facilitar no projetos de novos veículos.

2. METODOLOGIA

Para se realizar o cálculo de tração de um veículo e se obter a sua característica dinâmica, é necessário o conhecimento das suas propriedades dinâmicas e as particularidades do motor e de todos os agregados e componentes de tração da máquina.

O aplicativo foi desenvolvido com base nesses conceitos e equacionamentos das características de tração de máquinas automotivas que serão apresentados a seguir.

Com o auxílio das ferramentas disponíveis no software LabVIEW, a programação foi desenvolvida após a identificação dos procedimentos das etapas de: entrada de dados, processamento e saída de dados.

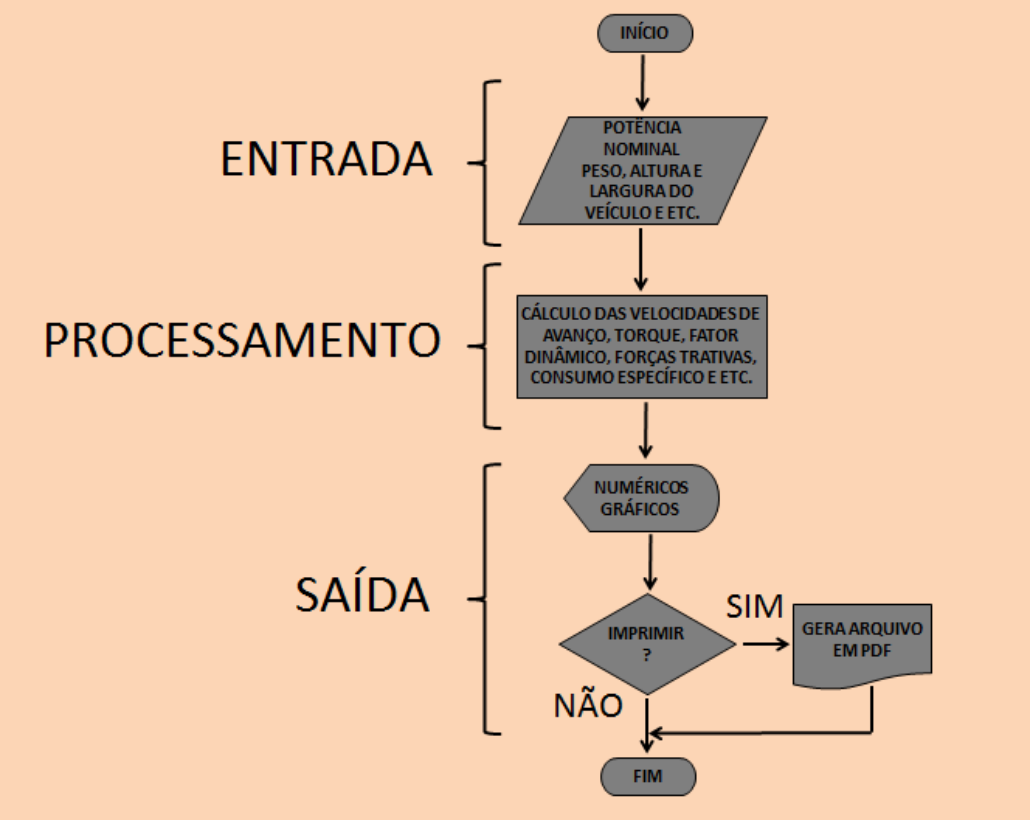

Figura 1: Fluxograma.

Após o desenvolvimento dessas etapas de entrada e processamento de dados, geram-se duas formas em se apresentar os resultados ao usuário: de forma numérica e em gráficos para permitir uma melhor visualização e análise de possíveis situações. Foi acrescentada a opção imprimir que gera um arquivo no formato PDF.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Os valores calculados no aplicativo são obtidos através de equacionamentos que serão apresentados a seguir.

3.1. Peso total de um veículo

O cálculo do peso total de um veículo é a soma entre o peso do próprio veículo e a sua capacidade de carga que é um valor de carregamento máximo pré-determinado pelo fabricante (CISNEROS, s.I)

$$G_t = G_c + Q \quad (1)$$

Onde:
G_t – Peso total de um veículo
G_c – Peso próprio do veículo [kg]
Q – Capacidade da carga [kg]

3.2. Raio dinâmico das rodas

O raio dinâmico das rodas é obtido através do coeficiente de deformação do pneu e do raio da roda (CISNEROS, s.I).

$$R_d = \lambda . r_r \quad (2)$$

Onde:
R_d – Raio dinâmico das rodas
λ – Coeficiente de deformação do pneu
r_r – Raio da roda no estado livre [mm]

3.3. Velocidade de avanço

Velocidade de avanço é a velocidade que chega às rodas (CISNEROS, s.I). É determinada através da Equação (3):

$$V_a = 0{,}377 . \frac{n . R_d}{i_t} \quad (3)$$

Onde:
V_a – Velocidade de avanço
R_d – Raio dinâmico da roda
n – Revoluções no ponto para o qual se calcula a velocidade [rpm]
i_t – Relação de transmissão total

3.4. Momento de torção efetivo

Momento de torção corresponde à força que o motor do carro cria para girar o virabrequim. Ele é a medida da capacidade que o veículo tem de desenvolver força (MOURA, s.I).

$$M_e = 716{,}2.\frac{N_e}{n} \tag{4}$$

Onde:
M_e – Momento efetivo
N_e – Potência efetiva
n – Regime de velocidade

3.5. Consumo específico do combustível

O consumo específico do combustível é um parâmetro de comparação usado para mostrar quão eficientemente um motor está transformando o combustível em trabalho. (PORTAL SÃO FRANCISCO, s.I)

$$g_{ex} = g_{en}\left[D - E.\left(\frac{n_x}{n_n}\right) + F\left(\frac{n_x}{n_n}\right)^2\right] \tag{5}$$

Onde:
g_{ex} – Consumo específico do combustível do regime de velocidade considerada [g/c.v-h]
g_{en} – Consumo específico de combustível do regime de velocidade nominal [g/c.v-h]
nx – Regime de velocidade considerado [rpm]
n_n – Regime de velocidade nominal [rpm]
D, E e F – Coeficientes que dependem do tipo de motor

3.6. Forças de Resistência do Ar

A resistência do ar é a "resistência oferecida pelo ar durante o movimento" (DIAS, 2011).

$$F_a = \frac{K.F.V_a^2}{12{,}96} \tag{6}$$

Onde:
F_a – Força de resistência do ar
K – Coeficiente aerodinâmico [kg s^2/m^4]
F – Área de resfriamento [m^2]
V_a – Velocidade de avanço

3.7. Força de tração nas rodas

A força de tração nas rodas "é a quantidade máxima de força que a roda aplica sobre a superfície do solo". (CISNEROS, s.I).

A sua magnitude é calculada através da Equação (7).

$$F_t = \frac{M_t}{R_d} = \frac{M_e . i_t . \eta_t}{R_d} \quad (7)$$

Onde:
F_t – Força de tração
M_t – Momento torçor da roda [kg. m]
R_d – Raio dinâmico da roda [mm]
M_e – Momento efetivo do motor no ponto que se calcula [kg. m]
i_t – Relação de transmissão total que chega as rodas
η_t – Coeficiente de rendimento da transmissão

3.8. Fator dinâmico

Fator dinâmico é uma quantidade adimensional que é usada para comparar as qualidades dinâmicas de veículos com diferentes pesos totais. (CISNEROS, s.I)

$$D = \frac{F_t - F_a}{G_c . G_t} \quad (8)$$

Onde:
D – Fator dinâmico
F_t – Força de tração
F_a – Força de resistência do ar
G_t – Peso total
G_c – Peso próprio do veículo

4. APLICATIVO COMPUTACIONAL

O aplicativo é composto por cinco telas: abertura e quatro principais. A tela de abertura é uma apresentação que contém algumas informações: o nome do aplicativo, dos desenvolvedores e da instituição de ensino a qual pertencem, ano e versão vigente, etc.

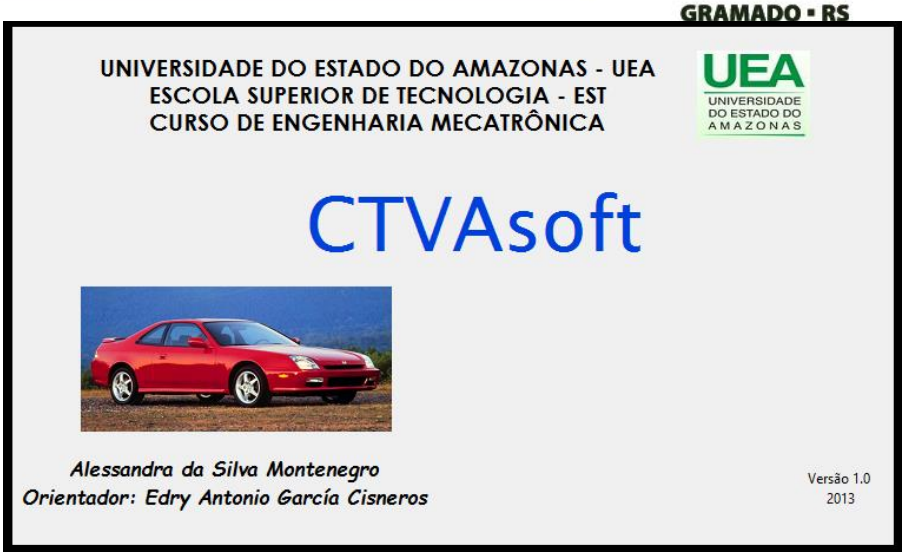

Figura 2: Tela de abertura.

A tela principal é o local de interação entre o usuário e o aplicativo e é dividida em quatro abas. A primeira aba é o local onde os dados serão inseridos.

Alguns desses dados são constantes e precisam ser consultados em tabelas, então caso o usuário queira visualizar essas tabelas é só pressionar o botão "Consultar Tabela" que o aplicativo vai para a aba "TABELAS DE CONSULTA". Se for necessário interromper a execução do aplicativo basta pressionar o botão vermelho "PARAR".

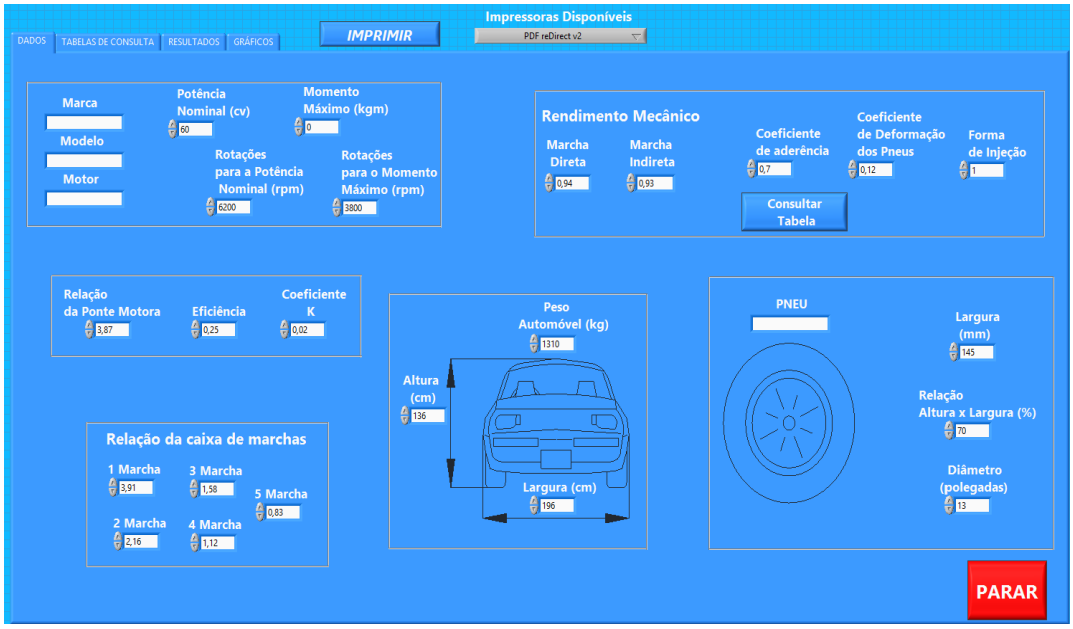

Figura 3: Tela principal.

Na segunda aba estão algumas tabelas com valores de constantes para serem consultadas. Após a consulta se o usuário quiser retornar a tela principal, é só pressionar o botão "Voltar para DADOS".

Figura 4: Tabelas de consulta.

Na terceira aba são mostrados os valores resultantes do processamento (Torque, Potência Efetiva, Consumo Específico do Combustível, Frequência de Rotação do virabrequim do motor, Velocidade de Avanço, Força Trativa, Fator Dinâmico e Força de Resistência do Ar). Esses valores são apresentados conforme mostra a Figura 5.

Figura 5: Resultados numéricos.

Os resultados também são apresentados na forma gráfica. Sua visualização fica na quarta aba denominada "GRÁFICOS". São apresentados seis gráficos: das Características Exteriores do Motor, Força Trativa, Potência Máxima, Potência Bruta disponível, a relação entre Rotações versus Velocidade e o Fator Dinâmico versus Velocidade.

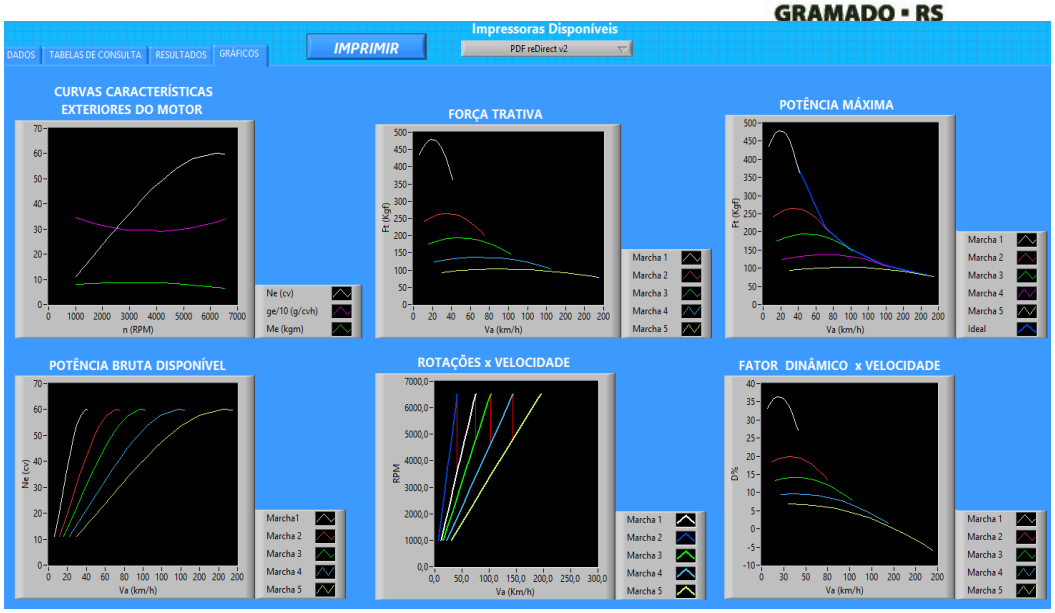

Figura 6: Resultados em gráficos.

Após inserir e visualizar os resultados, o aplicativo dispõe a função imprimir. Ao pressionar esse botão localizado na parte superior, o usuário pode configurar a impressão e também gerar um arquivo em PDF.

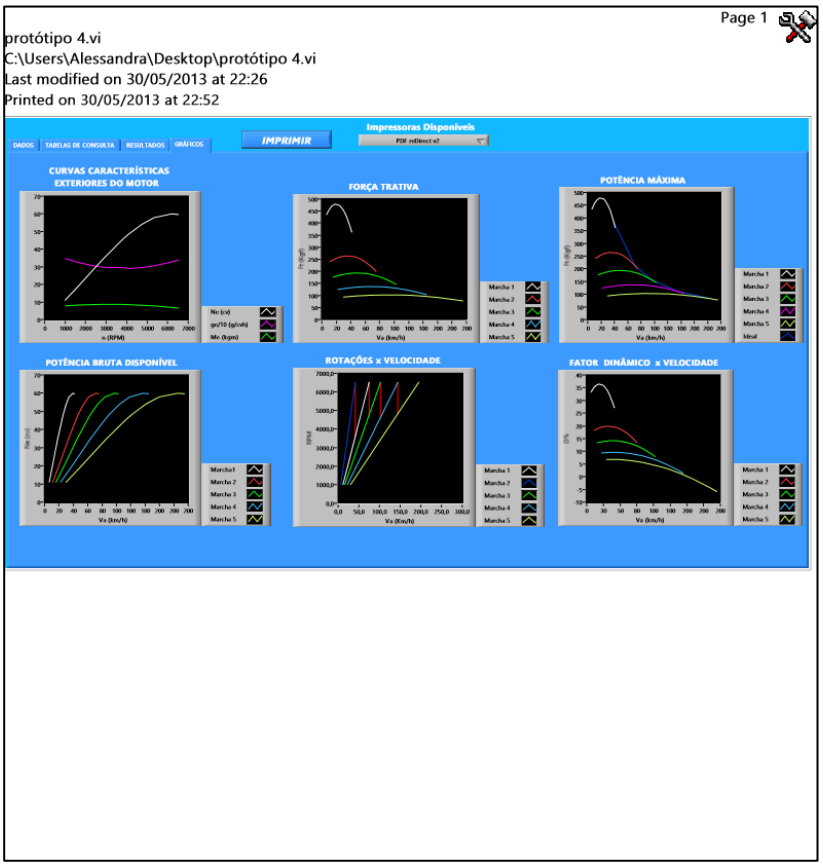

Figura 7: Arquivo gerado em PDF.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto (CTVAsoft – Software para Características de Tração de Veículos Automotores) surgiu através da observação da crescente necessidade do auxílio de ferramentas que realizam a interação entre a programação computacional e a dinâmica veicular. E com esta finalidade, desenvolveu-se esse aplicativo computacional programado em LabVIEW visando auxiliar aos estudantes e projetistas a estimarem com precisão o comportamento dinâmico de um certo veículo.

Após a fase de conclusão do aplicativo, foram realizados testes da execução do programa. Os resultados gerados apresentaram um bom desempenho e atenderam às especificações. Assim, o sistema está apto para executar os cálculos conforme o planejado e está classificado como satisfatório. Nos resultados plotados em gráficos é possível se estimar com boa precisão, o comportamento de um veículo em termos de consumo, velocidade final, seu desempenho em aclives para diversas situações de terreno e a determinação da ótima faixa de funcionamento.

Agradecimentos

Ao amigo Joaci Otaviano de Morais por sua ajuda nos momentos de dúvida durante a programação em LabVIEW.

Ao amigo Marlon David Villacis Intriago pelo seu companheirismo e apoio oferecido durante todo o desenvolvimento desse aplicativo.

À equipe de professores das coordenações dos cursos de Engenharia Mecânica e Mecatrônica da Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia, que contribuíram com o desenvolvimento intelectual durante os anos da graduação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CISNEROS, Edry Antonio García. UNIVERSIDADE DE CAMAGUEY. Construcción y cálculo de las características tractivas de las máquinas automotrices, [s.I]. 14p.

DIAS, João. **Curso de Especialização em Engenharia Automotiva.** Disponível em: < http://www.damec.ct.utfpr.edu.br/automotiva/downloadsAutomot/c1Transmissoes.pdf> Acesso em: 29 jan. 2013.

MOURA, M. C. **Motores:** Torque e Potência. Disponível em: <http://www.aguiasdoasfaltosp.com.br/dicas/motores_torque_potencia.htm> Acesso em: 03 jun. 2013.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Motor a diesel**. Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/motor-a-diesel/motor-a-diesel-13.php> Acesso em: 03 jun. 2013.

SOUSA, Walter dos Santos. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Desenvolvimento de um Sistema Aplicativo em LabVIEW para o Monitoramento de Máquinas Rotativas com um Módulo de Balanceamento de Rotores**,** 2005. 115p, Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização).

COMPUTER APPLICATION IN LABVIEW FOR ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF TRACTION AUTOMOTIVE VEHICLES

Abstract: *The project to design a product or service must meet both the needs of consumers as some important factors to your success as the time and cost of development. These factors have become progressively shorter due to the increasing technological advent that provides computational tools with specific tasks to optimize, monitor and even control systems and equipment. With the use of computers for representation, storage, control and data processing, virtual instrumentation emerges as a resource can develop applications to facilitate the acquisition and analysis parameters determined approach of treating the situation more broadly, it presents a language graphic that facilitates attachment of topics. Taking advantage of these facilities in virtual instrumentation has developed an application in LabVIEW as a solution to the pedagogical process of teaching and learning. Thus, it is intended to provide users with a methodology that represents a real approach to facilitate knowledge and learning projects in the area of Dynamic Movement of Automotive Vehicles.*

Key-words: *Application Computer, LabVIEW, Automotive Vehicles*