

2

Revisão Bibliográfica

Devido ao tema veículo ser de suma importância para a sociedade, muitos trabalhos e pesquisas são e continuam sendo desenvolvidos, com a finalidade de se conseguir desenvolver veículos cada vez mais seguros e confortáveis, tendo também um *design* bonito e atraente para seus usuários.

Dentro do tema tratado por esta dissertação, que consiste na reconstrução de trajetória, alguns trabalhos acadêmicos já foram desenvolvidos e aplicados na indústria automobilística. Um trabalho nesta área é o artigo de três engenheiros da equipe Bennetton de Fórmula Um, Symonds & Casanova & Sharp [1], intitulado “*Construction of Race Circuit Geometry from on-car Measurements*”. Este artigo faz a reconstrução do traçado percorrido pelo veículo através dos dados de aceleração lateral e velocidade longitudinal aquiridos por um equipamento específico para este fim.

Os resultados obtidos por este trabalho foram considerados excelentes, servindo assim de grande inspiração e base teórica para o desenvolvimento desta dissertação. Porém, neste caso, o equipamento utilizado intencionalmente, não foi o mesmo empregado no artigo acima citado, não apenas por restrições financeiras mas, principalmente, por se pretender estudar alternativas substancialmente mais econômicas. E, também, pela dificuldade de encontrar pistas de ensaios para veículos no Rio de Janeiro.

Outro trabalho digno de registro nesta área é o “*A Tool for Lap Time Simulation*”, de Gadola & Venturi & Cambiaghi [8], que consiste no desenvolvimento de um software de simulação de trajetória veicular, para se avaliar o desempenho de novos projetos de veículos, levando em consideração toda a dinâmica veicular. O artigo também utiliza um equipamento de aquisição de dados para a análise.

Por este trabalho tratar do desenvolvimento de um software, ele foi utilizado para a melhor compreensão no tratamento de dados coletados por sistemas de aquisição, uma vez que a grande dificuldade, mesmo com os melhores

equipamentos existentes no mercado, é de conseguir retirar ruídos dos sinais, sem perder a representatividade dos mesmos.

Neste ramo da engenharia existem vários autores que publicaram livros sobre aquisição de dados veiculares e também sobre como pilotar um veículo. Abaixo estão resumidos dois livros utilizados como base de estudos para se entender a dinâmica veicular.

O livro “*Going Faster! - The Skip Barber Racing School*” dos autores Carl Lopez & Danny Sullivan [9] fala dos fundamentos básicos para se pilotar da melhor forma possível um veículo de corrida. Nele são discutidos os seguintes pontos:

- Fazer a melhor trajetória no menor tempo – traçado mais eficiente;
- Recuperação da velocidade na saída das curvas – velocidade de saída na curva;
- Redução eficiente da velocidade na entrada das curvas – frenagem;
- Perda de aderência na pista - limite de tração do veículo.

Já o livro “*Data Power: Using Racecar Data Acquisition*”, de Buddy Fey [10], trata de assuntos referentes à aquisição de dados, respondendo as seguintes questões:

- O que é aquisição de dados? Aquisição de dados é a coleta de dados de um veículo como velocidade, aceleração, ângulos, temperatura, rotação do motor e outros. Ela é feita a partir de algum instrumento de medição capaz de gravar os dados por determinado período de tempo.
- Qual equipamento se deve escolher? Para se fazer a escolha certa do equipamento deve-se relacionar o que se precisa medir, calcular o custo benefício, escolher o tipo de coleta dos dados que se deseja obter, verificar a instalação e se é compatível com o sistema do veículo e no caso de GPS, verificar a compatibilidade de satélites.
- Como validar este equipamento? Pode-se validar um sistema de aquisição através de Comparação laboratorial, com dados já conhecidos e confiáveis, com os dados coletados de medições ou fazer uma análise experimental e ver se esta análise está em conformidade com as normas existentes.
- Quais os dados este equipamento coleta? O equipamento escolhido coleta os dados de aceleração nos 3 eixos, ângulos de *pitch*, *roll* e *yaw*, RPM,

velocidade (com o GPS) e deslocamento, podendo ser usados outros sensores em suas entradas extras analógicas e digitais.

- Como se pode tratar os dados coletados? O tratamento dos dados coletados é feito com programas desenvolvidos para tratamento de sinais, utilizando-se filtros para tirar os ruídos dos sinais obtidos.
- Em que se pode aplicar esses dados? Os dados obtidos podem ser aplicados na avaliação do comportamento dinâmico do veículo (características de estabilidade e dirigibilidade), na avaliação do desempenho do motorista/piloto, na reconstrução de pistas, traçados, trajetórias e na melhoria da dirigibilidade, podendo desenvolver controles autônomos para veículos.

Outro livro que foi de grande importância para o entendimento do funcionamento dos acelerômetros, girômetros e tratamento dos sinais do GPS foi o “*Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration*” de Grewal & Weill & Andrews [11]. Nesta referência foi possível entender o funcionamento de uma central inercial eletrônica, utilizada no equipamento aqui empregado. Nele, os acelerômetros e girômetros são explicados e exemplificados e também é o funcionamento em conjunto. Foi possível também entender os sistemas GPS e como realizar a conversão das coordenadas polares para coordenadas cartesianas.

O artigo “*Estimação de Trajetórias Utilizando Sistema de Navegação Inercial Strapdown*” de Santana & Campos & Furukawa & Maruyama [13], descreve a implementação de um sistema de navegação inercial utilizando uma central inercial do tipo *Strapdown* de baixo custo. Nele são apresentadas as equações e definições necessárias para modelar o problema. Além disso, apresentam-se as principais dificuldades para a estimação de posição do veículo na prática, com a devida exatidão. Essa exatidão é otimizada, processando-se os sinais por meio de um Filtro de *Kalman* e com os resultados obtidos, faz-se a reconstrução da trajetória realizada por um veículo em percurso fechado.

O Filtro de *Kalman* funciona muito bem para a eliminação de ruídos com natureza gaussiana, porém, como os ruídos existentes nestes equipamentos, não são de natureza gaussiana, eles não são totalmente eliminados. Para ruídos não gaussianos o mais indicado é a aplicação de filtros de partículas, que são bem mais complexos de se desenvolver.

Já o livro “*Competition Car Data Logging*”, de Mc Beath [15], é uma publicação para pessoas que querem iniciar o estudo de sistemas de aquisição de dados, sem nenhum conhecimento anterior. Ele discute assuntos básicos e ilustra o que é possível se obter com os dados, de forma muito superficial.