

## 6

### Conclusões e Recomendações

O desenvolvimento dos Veículos Elétricos Híbridos é considerado hoje em dia como um dos processos mais importantes na indústria de fabricação de automóveis, o que permite economizar o recurso energético não renovável e além disso diminuir a poluição do meio ambiente. Um estudo teórico e experimental foi desenvolvido com a finalidade de analisar a eficiência térmica do VEH e com isto mostrar que existe uma grande economia na utilização do recurso que hoje em dia é mais escasso e tem um custo maior. Uma série de testes e simulações em Matlab foram planejados e conduzidos para estudar o comportamento dos diversos indicadores de eficiência e rendimento que todo veículo tem na hora de sua movimentação. As principais conclusões assim como as recomendações para pesquisas futuras são mencionadas a seguir.

#### 6.1

##### Conclusões

- O estudo experimental do consumo de combustível conjuntamente com a simulação do consumo energético do veículo elétrico híbrido demonstraram que a utilização de um sistema de propulsão elétrico híbrido com quatro motores nas rodas é mais eficiente em termos econômicos com relação à utilização de um sistema de propulsão puramente térmico.
- O sistema de regeneração num VEH permite que este tenha uma maior eficiência na utilização do recurso e além disso que se tenha uma maior economia do recurso em comparação com o modelo do veículo original.
- A simulação mostra que o sistema de propulsão elétrica composta por quatro motores elétricos tem uma eficiência maior. Nos ciclos de condução urbanos testados, a eficiência do primeiro modelo pode chegar até 27,9% e até 30,7% quando se utiliza um sistema de regeneração. A eficiência do modelo com dois motores elétricos que mostra uma eficiência máxima, nos ciclos testados, de 27,77% e até 30,36% quando

este utiliza um sistema de regeneração.

- A utilização de um sistema de propulsão com quatro motores elétricos ou um sistema de propulsão com dois motores, condiciona de maneira significativa o valor da massa total do veículo, porque influi diretamente na quantidade de baterias que se precisam para garantir a performance do veículo.
- Quando se utiliza um sistema de propulsão com quatro motores elétricos precisa-se de uma menor quantidade de energia armazenada nas baterias. Isto se deve à necessidade de uma menor potência em cada roda para realizar o movimento do veículo. Também cabe mencionar que os motores no sistema de propulsão mais eficiente têm um menor peso e um menor pico de potência, diferente do sistema de propulsão menos eficiente que tem motores elétricos com um maior peso e um maior pico de potência, o que ocasiona um maior armazenamento de energia nas baterias.
- Em ciclos urbanos têm-se uma melhor performance do veículo elétrico híbrido, já que as baixas velocidades e as baixas acelerações permitem que se utilize de maneira mais eficiente a energia elétrica armazenada nas baterias. É por isso que encontra-se uma economia do recurso, para sistemas sem regeneração, de até 52% por cada 100 km percorridos correspondente ao ciclo de NYCC. No ciclo de estrada testado existe uma economia do recurso de 9,9% por cada 100 km percorridos.
- Com um sistema de propulsão com regeneração, a economia do recurso, para ciclos urbanos testados, pode alcançar 57,6% por cada 100 km percorridos e no ciclo de estrada testado alcança 11,4% para a mesma base de referência.
- O ciclo de condução em modo estrada apresenta a menor economia do recurso. Este fato demonstra que o veículo elétrico híbrido tem uma maior performance nas cidades do que nas estradas.

## 6.2

### Recomendações Finais para Trabalhos Futuros

Sugere-se em trabalhos futuros:

Procurar uma maior informação sobre os motores que podem ser utilizados. Atualmente a indústria da fabricação de motores sem escovas está numa fase de desenvolvimento pois não se tem no mercado motores com alta densidade de potência. Com motores de maior densidade de potência diminuí-se o peso do veículo e conseqüentemente o consumo de energia.

Pesquisar sobre o funcionamento do conversor "buck - boost", Este circuito eletrônico permite realizar o gerenciamento da energia entre os condensadores e a bateria, com o objetivo de dar uma melhor performance e além disso poder recuperar maior quantidade de energia da frenagem regenerativa.

Como próximo passo a seguir, recomenda-se realizar testes de consumo de combustível na rua. Isto poderia ampliar mais o conhecimento sobre o comportamento da eficiência e economia do recurso com relação à simulação dos modelos elétricos híbridos. Neste teste deve-se aquiritar os dados do consumo e velocidade para cada instante do percurso.

Seria ótimo poder desenvolver um protótipo utilizando o modelo mais eficiente. A utilização de um veículo similar ao testado neste trabalho pode ser um pouco complicado, já que se teria que implementar um controle para cada um dos quatro motores. O profissional que desenvolva este protótipo deve, além de conhecer a técnica de controle de motores elétricos, conhecer a dinâmica do veículo. Por isso recomenda-se começar com o desenvolvimento de um veículo menor, que só precise de dois motores embutidos nas rodas traseiras. Isto facilitaria o trabalho e, além disso, se teria o protótipo em menor tempo para poder ser testado.

Durante a aquisição de dados, referentes ao consumo de combustível, fez-se muitos procedimentos, mas se recomenda a utilização de um equipamento similar ao utilizado neste trabalho, já que este é desenhado especificamente para medir o consumo de combustível em diferentes condições.