Projeto de veículo de alta eficiência energética conceito urbano para cadeirante

High energy efficiency urban concept vehicle project for wheelchair users

Nome Completo do Primeiro Autor
Gustavo Feijó de Souza
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Nome Completo do Orientador
Luiz Carlos Martinelli Júnior
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

RESUMO

Este artigo tem por finalidade desenvolver um protótipo para competir na categoria conceito urbano da Shell Eco-Marathon no Brasil, que é uma categoria onde o protótipo deve ser mais adequado para andar na rua diferente da que a equipe Pato a Jato compete hoje em dia. Visando a acessibilidade para que qualquer pessoa com algum tipo de deficiência motora nas pernas possa pilotar o protótipo foi desenvolvido atendendo a todas as necessidades que o mesmo venha a ter. Partes importantes como a estrutura que é responsável por desenvolver toda as partes estruturais do protótipo foi pensada de um jeito que o piloto não sofra de nenhuma maneira para poder entrar no mesmo, foi desenvolvido um sistema de banco giratório onde o piloto conseguira virar todo o sistema para poder se locomover para fora e para dentro do conceito urbano sem o auxílio das pernas. Partes como o powertrain responsável pela movimentação do carro foram pensadas visando esse aumento de peso e adequando-se a proposta inicial que é a eficiência energética.

PALAVRAS-CHAVE: Protótipo. Estrutura. Powertrain.

ABSTRACT

This article aims to develop a prototype to compete in the urban concept category of Shell Eco-Marathon in Brazil, which is a category where the prototype should be more suitable for walking on the street than the Pato a Jato team competes today. Aiming at accessibility so that anyone with any type of motor disability in the legs can pilot the prototype, it was developed meeting all the needs that it may have. Important parts such as the structure that is responsible for developing all the structural parts of the prototype was designed in a way that the pilot does not suffer in any way to be able to enter it, a swivel seat system was developed where the pilot could turn the entire system to be able to move out and into the urban concept without the help of your legs. Parts such as the powertrain responsible for moving the car were designed with a view to this increase in weight and adapting to the initial proposal, which is energy efficiency.

KEYWORDS: Prototype. Structure. Powertrain.

1. INTRODUÇÃO

A Pato a Jato, equipe universitária da UTFPR campus Pato Branco, desde 2009 produz protótipos de alta eficiência energética. Atualmente é recordista da América Latina na competição promovida pela Shell, Shell Eco Marathon, com a marca de 702, 4 km/l de etanol na categoria de protótipos à combustão interna. Considerando a experiência da equipe com veículos energeticamente eficientes, e seus resultados obtidos na categoria de protótipos, a Pato a Jato almeja alavancar suas atividades adentrando na categoria "conceito urbano" da competição Shell Eco Marathon.

A categoria "urban concept" ou "conceito urbano", propõem o desafio de construir carros semelhantes aos veículos comerciais, com o foco maior dado a eficiência de combustíveis e não à aerodinâmica, diferença principal da categoria de protótipos à combustão interna. Para adequar-se a categoria, o veículo deve possuir quatro rodas, luzes e outras características práticas e reconhecíveis.

Com o intuito de inovar tecnologicamente e também socialmente, a Pato a Jato resolveu desenvolver um protótipo da categoria conceito urbano com acessibilidade para cadeirantes. Com isso, o presente artigo tem como objetivo apresentar um projeto de pesquisa inicial para o desenvolvimento de um veículo que se adeque a categoria, com características necessárias para que um cadeirante possa conduzi-lo com segurança e conforto.

2. DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO URBANO

2.1 – Elétrica

O sistema elétrico do veículo é dividido em cinco subsistemas, são eles o sistema de alimentação, proteção elétrica, acionamentos, sensoriamento e comunicação, esses têm um papel fundamental no comportamento do veículo e do condutor.

O sistema de alimentação é o responsável por prover energia elétrica aos demais sistemas do veículo, essa alimentação será provida de uma única bateria dimensionada de modo a suprir toda essa demanda. A fim de garantir a segurança dos passageiros, é previsto um sistema de proteção elétrica composto por chaves de segurança que isolam os circuitos da alimentação e fusíveis que protegem os circuitos quanto a surtos de corrente elétrica.

Os acionamentos elétricos serão responsáveis pela atuação de alguns sistemas como partida do motor, limpadores, iluminação e os sistemas de comunicação do veículo. Os acionamentos serão realizados todos via botões dispostos no painel em posições de fácil acesso manual.

O sensoriamento do veículo é considerado um sistema essencial ao pleno funcionamento do veículo, já que, permite uma percepção do comportamento momentâneo dos diferentes sistemas que compõem o veículo como o funcionamento do motor e dos sistemas elétricos, também permitem a obtenção de dados úteis ao condutor como velocidade, posicionamento e condição dos sistemas. Todos esses dados obtidos e acumulados permitem também um levantamento de forma ampla do funcionamento do veículo, identificando melhores pontos de funcionamento e até mesmo falhas do sistema ou do condutor.

O montante de dados obtidos deve ser tratado e analisado de forma externa, para isso é previsto um sistema de comunicação entre o veículo e uma plataforma que recebe os dados, realiza um tratamento e uma análise dos mesmos, a fim de, identificar padrões que podem ser benéficos ou prejudiciais ao funcionamento ideal.

2.2 – Estrutura

A célula da estrutura é responsável por desenvolver o conjunto chassi e carenagem, bem como os sistemas de direção, frenagem e suspensão. Durante o período de pesquisas, o foco dos membros foi mais voltado ao chassi, à direção e ao freio, tendo em vista que estes são os componentes primordiais para o desenvolvimento dos demais sistemas do veículo.

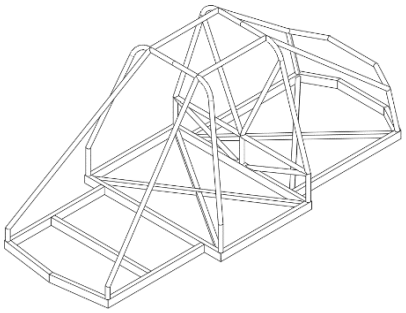
2.3 – Chassi

O chassi é o sistema mais importante do veículo, pois é nele em que todos os outros componentes serão fixados, englobando todos os sistemas já citados que são escopo da célula de estrutura, além daqueles de responsabilidade das células da eletrônica e do powertrain (GENTA; MORELLO, 2009).

No entanto, o maior desafio no que se refere ao chassi não reside na quantidade de componentes que ele deve ser capaz de suportar, mas sim no fato de que todos esses componentes devem ser estrategicamente posicionados para permitir a acessibilidade de um piloto paraplégico.

Com base no estudo realizado foi definido que a melhor geometria para o chassi, considerando os requisitos do projeto e a viabilidade de fabricação, é do tipo tubular, semelhante ao conceito da Figura 1 (NORTON, 2013).

Figura 1 - Modelamento conceitual do chassi do conceito urbano

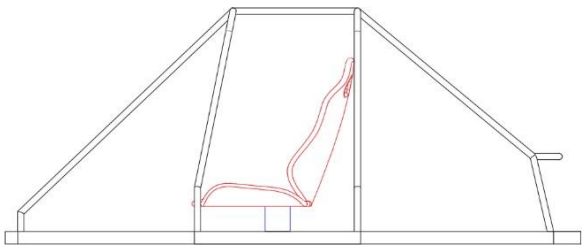


Fonte – Pato a Jato

É importante ressaltar que apesar de se estar considerando projetar um veículo com acessibilidade, é obrigatório que as exigências mínimas de dimensões e de segurança exigidas pelo regulamento da Shell Eco-Marathon sejam respeitados.

A figura 2 abaixo representa uma vista lateral do chassi com o assento do piloto na configuração de pilotagem.

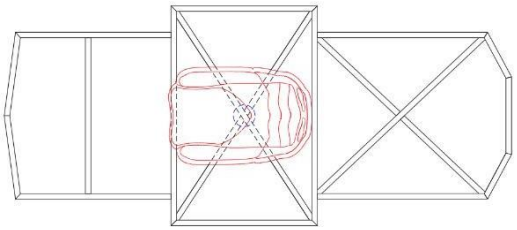
Figura 2 - Chassi com assento: vista lateral



Fonte – Pato a Jato

A figura 3 representa uma vista superior do chassi com o assento do piloto na configuração de pilotagem.

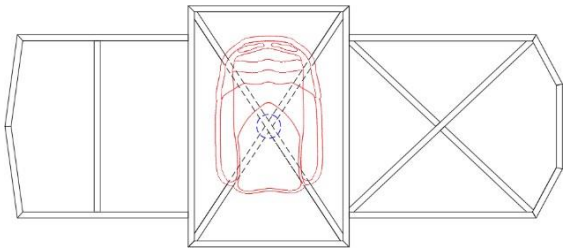
Figura 1 - Chassi com assento: vista superior



Fonte – Pato a Jato

A fim de aliar a acessibilidade com as exigências do regulamento da competição, decidiu-se por utilizar um assento giratório, a fim de facilitar a entrada de uma pessoa paraplégica, como mostra a Figura 4.

Figura 2 – Assento na posição de entrada para uma pessoa com necessidades especiais



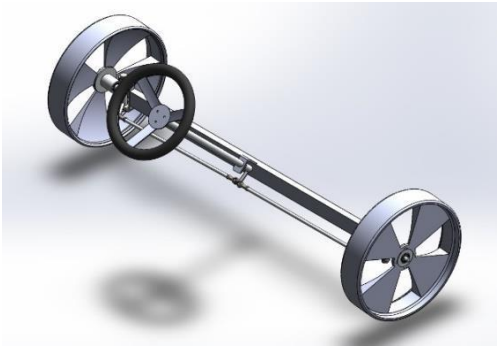
Fonte – Pato a Jato

Nesta ideia, o piloto irá se aproximar do veículo com ajuda de uma cadeira de rodas. Em seguida, ele irá abrir a porta do veículo, girar o assento, e com a ajuda de um corrimão existente na porta, será capaz de se deslocar até o assento, quando então poderá girá-lo para a posição de pilotagem indicada na Figura 3.

2.4 – Direção

O sistema de direção é do tipo *bell-crank*, pois supre as necessidades do veículo, é compatível com o regulamento e permite ser operado por qualquer pessoa utilizando apenas as mãos, cumprindo com o requisito do projeto de ter acessibilidade.

Figura 3 - Sistema de direção



Fonte – Pato a Jato

2.5 – Freio

O sistema de frenagem será hidráulico, com dois circuitos independentes acionados por um único pedal. Uma linha é responsável pela frenagem das rodas dianteira, enquanto a outra refere-se às rodas traseiras.

Esse sistema é recomendado porque caso uma das linhas falhe, então o veículo ainda será capaz de ser parado de forma segura sem que o piloto perca o controle.

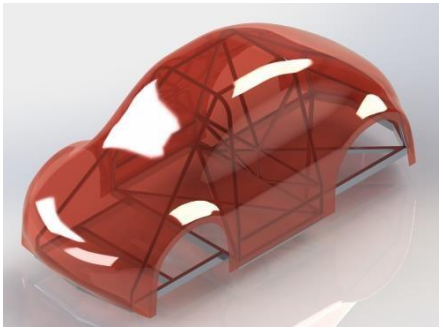
A fim de garantir a acessibilidade, o acionamento dos freios poderá ser realizado tanto pelo pedal, quanto por alavancas do tipo borboleta, localizadas no próprio volante do veículo.

2.6 – Carenagem

A carenagem do veículo normalmente é a última etapa a ser pensada, pois o seu objetivo é simplesmente envolver todos os demais sistemas do veículo ao mesmo tempo em que garante o melhor desempenho aerodinâmico possível.

Após estudos preliminares, acredita-se que ao fim do projeto a carenagem irá se assemelhar ao que é exposto na Figura 6, no entanto reforça-se que muito provavelmente ela sofrerá grandes alterações.

Figura 6 - Renderização 3D do conjunto carenagem-chassi em fase preliminar



Fonte – Pato a Jato

Novamente, a fim de garantir a acessibilidade, conforme comentado no item referente ao chassi, a porta que é um subsistema da carenagem deverá possuir corrimões e apoios suficientes para permitir a entrada de um piloto paraplégico. No entanto, tendo em vista que o projeto como um todo encontra-se em uma fase de pesquisa, isso não foi detalhado até o momento.

2.7 – Powertrain

A célula do powertrain é responsável por toda a parte mecânica do carro, englobando elementos como motor, transmissão e injeção eletrônica. Tendo em vista o projeto para a acessibilidade de um piloto cadeirante as partes do powertrain foram projetadas para suportar uma carga maior devido ao peso do mecanismo (CROLLA, 2009).

2.8 – Motor

O motor é uma das partes mais importantes do protótipo, pois é o responsável pela ignição do carro, como trata-se de uma peça comercial, depois dos estudos visando o aumento no peso do conceito urbano foi decidido que o motor usado será um motor Honda de 100 cilindradas cúbicas.

Devido ao motor possuir fabrica no brasil, as peças para manutenção são de fácil acesso e preço baixo e como o motor teve que ser maior do que o necessário foi escolhido um que possuía sua curva de torque máxima em baixa rotação o que nos proporciona a força necessária para o protótipo andar gastando menos combustível.

2.9 – Transmissão

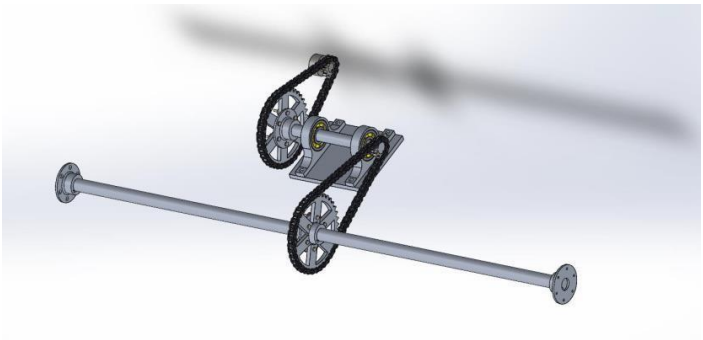
A transmissão é responsável por transmitir toda a força do motor para o protótipo, depois de vários estudos visando a eficiência energética foi decidido que a transmissão por correia seria inadequada pois teríamos que usar um sistema muito grande devido a força do motor e ao maior peso do protótipo (BECARO DOS SANTOS, 2019).

Então optamos por um sistema de corrente e rodas dentadas que nos proporcionara uma eficiência excelente e com a seleção certa dos materiais vamos ter uma diminuição drástica no peso final de todo o sistema.

Com o que foi estudado até aqui, foi possível montar o sistema de transmissão por completo no SOLIDWORKS®, com as dimensões corretas, os detalhes e formas de montagem estarão representados na figura 7 (SENAI, 2019).

A partir disso o projeto pode ser detalhado para posterior fabricação, a forma construtiva foi pensada de maneira simplória, visando buscar facilidade na fabricação, atendendo as solicitações mecânicas e buscando sempre a eficiência energética do protótipo.

Figura 7 – Sistema de transmissão



Fonte – Pato a Jato

3 - CONCLUSÃO

Desenvolver o projeto de um veículo com as características básicas necessárias para se adequar à categoria “urban concept” já é considerado um desafio, sendo que nenhuma equipe universitária brasileira participante da Shell Eco Marathon, produziu algo semelhante até o momento. Assim, a execução do projeto de um carro acessível à cadeirantes se torna mais desafiadora ainda. Todavia, a Pato a Jato conquistou grandiosos resultados devido à sua ótima capacidade em enfrentar dificuldades no dia a dia de trabalho.

A ideia de unir a inovação tecnológica com inclusão social se encaixa perfeitamente com a Pato a Jato, pois a equipe sempre teve como missão não só desenvolver veículos de alta eficiência energética, mas sim capacitar profissionais que sejam líderes em suas respectivas áreas, capazes de representar a inovação proeminente, com eficiência, ética e de forma sustentável.

Portanto, analisando o conteúdo exposto no trabalho, e a qualidade dos projetos produzidos pela equipe em toda sua existência, conclui-se que é possível executar o projeto do veículo acessível em um futuro próximo. O acúmulo de conhecimento produzido desde a fundação da equipe, e a tecnologia existente no momento possibilitam o desenvolvimento do projeto.

4 - AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Pato Branco, UTFPR-PB. Agradeço ao orientador Prof. Dr. Luiz Carlos Martinelli Júnior pela orientação e por todo suporte fornecido pela equipe Pato a Jato.

5 - REFERÊNCIAS

BECARO DOS SANTOS, Eduardo. **Sistema de transmissão – Pato a Jato.** Universidade Tecnológica federal de Pato Branco, Relatório de trainee, 2019.

CROLLA, D. A. **Automotive engineering: powertrain, chassis system and vehicle body.** 1a ed. Elsevier. Oxford, 2009.

GEOMETRY DESIGN PROPERTIES OF ROLLER CHAINS, Autodesk, 09 de fevereiro de 2016.

GENTA, G.; MORELLO, L. **The Automotive Chassis Volume 2: system Design**. Springer. Torino, 2009.

NOÇÕES BÁSICAS DE ELEMENTOS DE MAQUINAS, SENAI, Espirito Santo, 04 de dezembro de 2019.

NORTON, R. L. **Projeto de Máquinas: uma abordagem integrada.** 4ª ed. Bookman. Porto Alegre, 2013.