

Projeto e Construção de um Kart Cross

Project and Construction of a Kart Cross

Caio Rafael de Almeida Canhada¹

Claudio Marins de Souza Junior¹

Guilherme Motta da Conceição¹

Rodrigo Arias da Silva¹

Prof. Me. Fernando Gabriel Eguia Pereira Soares²

Resumo

O presente trabalho aborda as etapas utilizadas na elaboração de um Projeto e Construção de um Kart-Cross, descrevendo os aspectos de construção e funcionamento de um veículo off-road, trazendo informações, desenvolvimento de componentes, pesquisas e diversos temas relacionados à dinâmica veicular. Para isso, tudo foi projetado para funcionar bem em conjunto, começando pelo chassi, elemento responsável por dar suporte a todos os outros componentes e sistemas do veículo, e chegando até sistemas como o de powertrain, freios, direção suspensão e etc. Tendo como ponto de partida um trabalho desenvolvido em anos anteriores e que não se mostrou satisfatório, o grupo buscou trazer melhorias que deixassem o projeto mais robusto e agradável. Tudo isso com o fundamental auxílio do software Inventor que possibilitou através de simulações, visualizar o projeto de maneira clara e corrigindo pontos antes mesmos de iniciada a montagem.

Palavras-Chave: Veículo, Projeto de Construção, Kart-Cross.

Abstract

The present paper addresses the steps used in the elaboration of a Project and Construction of a Kart-Cross, describing the aspects of construction and operation of an off-road vehicle, bringing information, component development, research and several themes related to vehicle dynamics. For this, everything was designed to work well together, starting with the chassis, the element responsible for supporting

¹ Acadêmico do 10º termo do curso de Engenharia Mecânica no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium de Araçatuba - SP

² Engenheiro Mecânico, Mestre em educação pela UCDB e Docente do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium de Araçatuba – SP e orientador do presente trabalho de conclusão de curso

all other components and systems of the vehicle, and even systems like the powertrain, brakes, suspension steering, etc. Taking as a starting point a work developed in previous years and which was not satisfactory, the group sought to bring improvements that would make the project more robust and pleasant.

Keywords: Vehicle, Construction Project, Kart-Cross.

Introdução

A evolução da engenharia no que se refere a construção de veículos desde seu início até os dias de hoje é notória e fascinante. A princípio quando começaram a se difundir, na época das revoluções industriais os projetistas e montadoras se preocupavam somente em atender a demanda dos carros utilizados para passeio e, principalmente, trabalho. Com o passar dos anos o foco se manteve em atender as já citadas maiores demandas de mercado, porém começaram a surgir outras vertentes, visto que passou-se a perceber que os veículos poderiam ser utilizados não somente para transportar pessoas ou objetos de um lugar para o outro, mas também serviriam como instrumentos de lazer e até mesmo competição.

Tratando especificamente dos *off-roads*, no Brasil, eles iniciaram sua história nos anos 80, com o movimento dos aficionados pelos conhecidos veículos fora de estrada, especialmente no sudeste do país, que resultou na fundação do Jeep Clube do Brasil, entidade responsável pelas grandes competições e eventos em diversos estados brasileiros, particularmente o Rally dos Sertões, que conta com vários modelos desse seguimento.

Foi com o intuito de construir algo inspirado nesses veículos *off-roads* que o grupo resolveu dar início ao projeto de construção do *Kart Cross*. Partindo do princípio de que já havia sido construído um veículo em outra disciplina, porém que o mesmo não havia apresentado resultados satisfatórios. Então, foram levantados os principais pontos de mudança para dar início ao projeto, pontos esses que giram em torno da grande maioria dos itens, como: chassi, suspensão, direção, sistema elétrico, entre outros. O resultado final está apresentado na Figura 1.



Figura 1 - Montagem completa do veículo no Inventor. Fonte: Autores.

Materiais e métodos

Para dar início à montagem do projeto, foi necessário entender o que não havia funcionado bem no primeiro veículo, para então através de pesquisas e do auxílio do software Inventor, desenvolver os esboços de onde partiriam a construção. Sempre levando em consideração para a escolha dos materiais o custo-benefício e o acesso que o grupo teria a determinado componente.

Segundo Shigley (2005), projetar é formular um plano para satisfazer uma necessidade específica ou para resolver um problema. Se esse plano resulta de criação de algo físico, então este algo, considerado um produto, deve ser funcional, seguro, confiável, competitivo, utilizável, manufaturável e comercializável.

Shigley (ibidem), também comenta que o processo de criação de um projeto, deve seguir determinadas etapas, afim de que se mantenha uma linha lógica de criação de um projeto, dependendo da natureza do projeto, desde a identificação da necessidade, passando pelas análises e otimizações, até o produto final. Assim, as etapas a serem seguidas, vem buscar opções para solução do problema e dentre elas,

a melhor opção

Funcionamento:

O veículo funciona como outro qualquer, talvez sua maior diferença em relação a maneira de pilotar está nas trocas de marcha, que por utilizar motor e câmbio de motocicleta, faz com que as trocas sejam feitas de maneira linear (1-N-2-3-4-5) com mudanças através da alavanca somente movimentando-a para frente e para traz.

O restante com comandos permanecem os mesmos dos convencionais, como volante, botão de partida e pedais de acelerador, freio e embreagem.

Sobre a parte mecânica, seu funcionamento relacionado ao movimento baseia-se no torque entregue pelo motor ao pinhão, que o transfere para a coroa através de corrente, fazendo com que a relação entre eles diminua a velocidade angular e aumente o torque. A coroa por estar conectada aos semieixos transfere o movimento para os cubos e, por consequência para as rodas.

Já a parte que controla a direção é feita através do movimento de giro do volante que permanece conectado à coluna de direção transferindo o movimento para a caixa de direção, esse componente converte o movimento circular em movimento linear que, através das barras e pivôs, controlam a direção que o pneu adotará.

Características gerais do veículo:

Quando se trata de um veículo, suas características principalmente dimensionais, são de total importância para entender sua aplicação e como o mesmo irá se comportar em relação à dinâmica.

Dentre as principais dimensões que podem ser citadas estão:

- Bitola: As bitolas devem ter dimensões coerentes com a distância entre eixos para prover boa estabilidade, equilíbrio dinâmico, espaço interno e boa distribuição de peso. Além disso, um design bonito depende de proporções harmoniosas entre comprimento, largura e altura e unindo o belo ao funcional. Naturalmente, bitolas mais largas melhoram a estabilidade, logo, a escolha por uma dimensão maior, se faz

necessária, considerando a aplicação em que o veículo será submetido.

- **Comprimento entre eixos:** A distância entre os eixos é a distância entre os centros das rodas dianteira e traseira. Geralmente, quanto maior a distância, maior será o conforto no interior do veículo. Isto explica o fato de carros maiores possuírem mais conforto e também mais espaço interno em relação aos carros menores. Entre eixos menores principalmente em carros de competição tem o intuito de melhorar a agilidade e estabilidade dos mesmos. Pensando nisso, elaborado um projeto com a distância entre eixos o mais otimizada possível, quase que, com as mesmas dimensões da bitola.

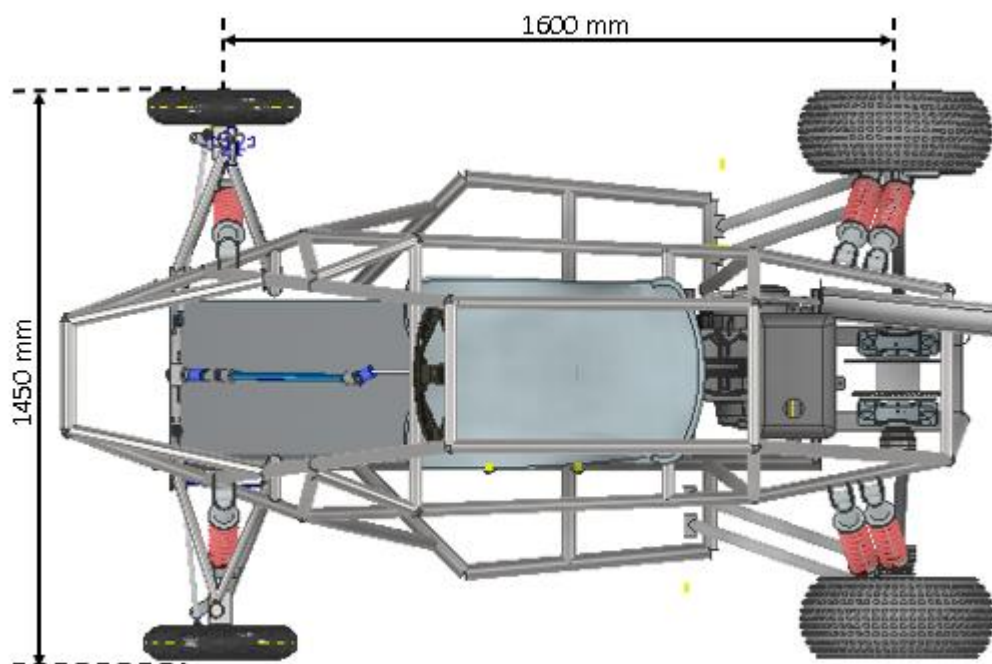


Figura 2 - Dimensões de bitola e entre eixos. Fonte: Autores.

- **Altura em relação ao solo:** Quando se trata de um veículo destinado ao uso off-road, a altura em relação ao solo se faz muito importante, visto que terrenos fora de estrada estão propícios aos mais diversos tipos de irregularidades. O ângulo de ataque também é importante pois é ele que define a máxima altura que um obstáculo deve possuir para que seja possível vencê-lo.

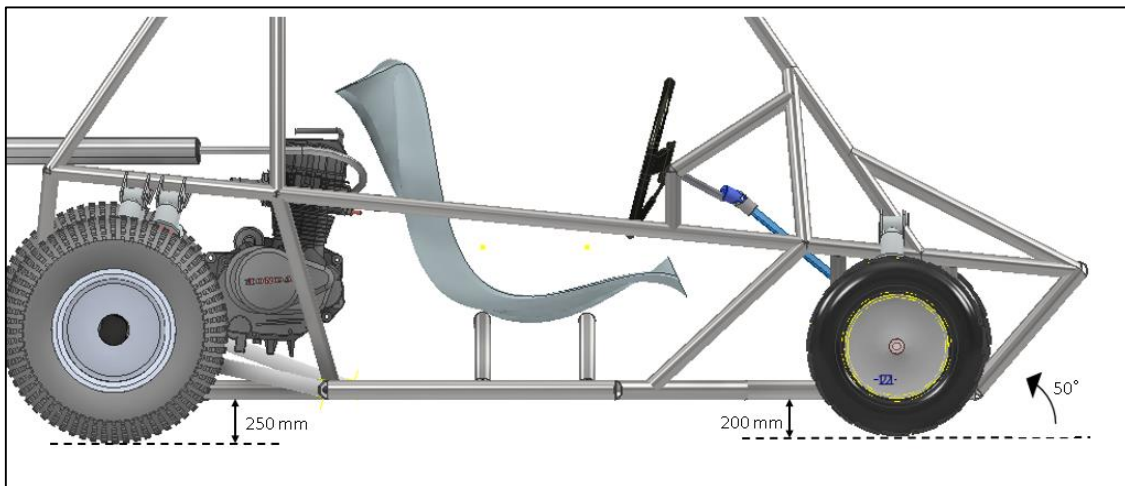


Figura 3 - Dimensões de altura e ângulo de ataque. Fonte: Autores.

Ainda com foco nas características, o peso talvez seja o principal ponto a ser levado em consideração no projeto, eliminando o peso do acupante, de tanque cheio e com o nível de óleo especificado pelo fabricante do motor, o veículo apresenta uma massa de 102,4KG sendo distribuídos 65% na parte traseira e 35% na dianteira, o que ajuda a melhorar a aderência, já que a maior massa está concentrada sob o eixo de tração. No passado, acreditava-se que a distribuição de massas perfeita seria de 50:50 entre dianteira e traseira e 50:50 entre o lado esquerdo e direito do veículo. Em suma, o mesmo peso em cada roda. Hoje em dia, sabe-se que esta configuração não é ideal para a maioria dos veículos.

Sobre o consumo de combustível, após realizado alguns testes, em condições normais de uso em terreno arenoso, chegou-se a um resultado de 16,4 Km/l, sabendo que o tanque tem capacidade de 6 litros, conclui-se que a autonomia do veículo é de 98,4Km, o que pode ser considerado alto, por se tratar de um veículo de lazer.

Destaca-se que o chassi foi projetado seguindo características próprias para facilitar a instalação de cada componente, especialmente o motor Honda de 150cc com troca de marcha por meio de alavanca e o sistema de transmissão responsáveis em projetar torque para movimentar a estrutura

O Sistema de freio foi utilizado o da motocicleta Honda 150cc, no qual, foi fixado na parte central traseira ao lado da coroa, o disco possui pinça acionada de maneira hidráulica, que quando ativado, freia as duas rodas traseiras ao mesmo tempo, desacelerando o veículo uniformemente se comparados os lados.

Cada lado da suspensão traseira recebeu dois amortecedores em paralelo, constituindo um sistema independente, oferecendo ao condutor mais conforto, melhor dinâmica e robustez, já a parte dianteira, conta com o sistema de duplo "A", que oferece uma melhor regulagem e uma direção mais segura e eficiente, mantendo o ângulo de câmbor do pneus sempre perpendiculares ao solo.

Falando ainda sobre a direção foram seguidas no projeto as regras presentes no sistema geométrico de Ackerman que se trata de um conjunto geométrico do sistema de direção criado para compensar a diferença entre os arcos gerados pela roda interna e externa à uma curva. Sabendo que os arcos das rodas no momento da curva são concêntricos, mas de raios diferentes, implica-se em ângulos de esterçamentos diferentes, caso a geometria não seja obedecida os pneus entrarão em conflito contribuindo com instabilidade e desgaste primitivo.

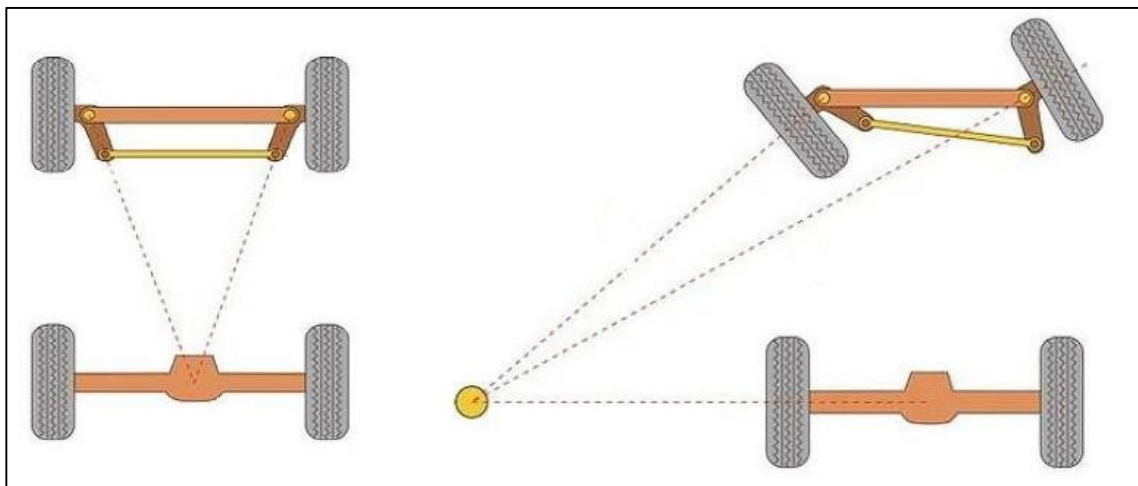


Figura 4 - Projeção de funcionamento da geometria de Ackerman.

Fonte: Paulo Costa – 2002.

Por fim, os demais componentes do veículo foram projetados e escolhidos a fim de entregarem suas funções da maneira mais segura, eficiente e otimizada possível. Tudo isso tendo como um custo de algo em torno de R\$ 6.500,00.

Considerações finais:

Para o que foi inicialmente proposto, pode-se considerar que as os objetivos foram atingidos, alguns de maneira à superar as expectativas, outros apresentando problemas ao decorrer do percurso, mas que no geral, fazem com que seja satisfatória a maneira com que o projeto foi elaborado.

Sempre existem pontos a melhorar, entre eles podemos destacar o espaço interno para o ocupante, visto que o chassi, por ter sofrido adaptações, teve seu habitáculo comprometido, e também a altura em relação ao solo, que na visão dos integrantes do grupo poderia ser maior.

Porém, o grande diferencial do projeto é o prazer que o mesmo proporciona ao seu ocupante, sem deixar de ser seguro, ele oferece uma adrenalina que faz qualquer um se interessar por seu funcionamento e características. Mediante a isso, os autores foram incentivados a buscar conhecimento utilizando conceitos vistos ao longo da formação a fim de buscar constante evolução ao projeto.

Bibliografia:

AGUIAR, Gabriel. **Domamos o UTV com motor 1.0 que anda mais rápido que um Porsche.** Publicado em 04 de setembro de 2020. Disponível em: <<https://quatorrodas.abril.com.br/testes/domamos-o-utv-com-motor-1-0-que-anda-mais-rapido-que-um-porsche/>>. Acesso em: 22 set. 2020.

ANDRADE, Guilherme O. **Dimensionamento geométrico e análise elastocinemática de suspensão automotiva do tipo Duplo A.** Trabalho de conclusão de curso de graduação em engenharia automotiva da Universidade de Brasília. Brasília, dezembro de 2013. Disponível em: <<https://fga.unb.br/automotiva/tcc/201302/dimensionamento-geometrico-e->

[analise-elastocinematica-de-suspensao-automotiva-do-tipo-duplo-a](#)>. Acesso em: 16 ago. 2020.

BAKER, C. S. **FoES Fórmula SAE-A Design do chassi do quadro espacial "SpaceFrame"**. Tese de Bacharelado pela Universidade do Sul de Queensland - Faculdade de Engenharia e Topografia, Southern Queensland. 2004.

BASTOW, Donald. **Suspensão e manuseio de automóveis**. 4ª. edição. PA, Society of Automotive Engineers Inc. USA, janeiro de 2004.

BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Keith. **Elementos de máquina de Shigley**. Recurso eletrônico: projeto de engenharia mecânica. Tradução técnica João Batista de Aguiar e José Manoel de Aguiar. 8ª ed. Dados eletrônicos. Porto Alegre: AMGH, 2011.

COSTA, Lucas Lopes. **Avaliação da microestrutura e propriedades mecânicas de soldas tig autógenas em fitas de aço inoxidável duplex UNS S 32205**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes – RJ, 2018.

COSTA. Paulo G. **A bíblia do carro**. 2001-2002. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/18240596/biblia-do-carro-paulo-g-costa-livro-completo>. Acesso em: 16 set. 2020.

DUARTE, Rafael. S. **Estudo da Aplicação de Tecnologias Interativas para Customização em Massa na Indústria Automotiva**. 2014. 254 f. Dissertação do Curso de Pós-Graduação pela Escola de Engenharia Programa Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2014. Disponível em: <<http://www.pgdesign.ufrgs.br/publicacoes/>>. Acesso em: 23 set. 2020.

EEEP – Escola Estadual de Educação Profissional do Estado do Ceará. **Curso Técnico de Manutenção Automotiva.** 2013. Disponível em: <https://educacaoprofissional.seduc.ce.gov.br/images/material_didatico/manutencao_automotiva/manutencao_automotiva_sistema_de_transmissao_mecanica.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2020.

FURTADO, Daniel Canongia. **Análise Estrutural de Chassi de Veículos Automotivos.** Dissertação do Curso de Graduação em Engenharia Automotiva pela Universidade de Brasília - UnB. Brasília- DF, dezembro de 2013.

GRAVIA INDÚSTRIA DE PERFILADOS. **Tubo industrial redondo.** Atualizado em 2020. Disponível em: <<https://www.gravia.net.br/lojas/download/pdf-produto/tubo-redondo-gravia.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2020.

HAPPIAN, J.S. **Uma introdução ao design moderno do veículo.** Sociedade Automotiva. Engineers, Inc: ReedEducationaland Professional Publishing, 2002.585p.

JUNQUEIRA, Caio Souza. **Projeto e construção de um dispositivo para medição dos coeficientes de amortecedores automotivo.** Dissertação do Curso de Engenharia Mecânica Pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais, 2018. Disponível em: <https://www.ufjf.br/mecanica/files/2016/07/UFJF_2018_TCC_Caio-Souza-Junqueira.pdf>. Acesso em: 22 set. 2020.m

LARICA, Neville J. **Design de Transportes: Arte em função da mobilidade.** Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2003.

MARSON, Michel Deliberali. **A evolução da indústria de máquinas e equipamentos no Brasil: Dedini e Romi, entre 1920 e 1960.** Nova econ. vol.24

no.3 Belo Horizonte-MG Sept./Dec. 2014. Disponível em:
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512014000300685. Acesso em: 22 set. 2020.

MENDES, Cauê. **Automóveis demais**. Publicado em 24 de maio de 2009. Disponível em:
<<http://automoveisdemais.blogspot.com.br/2009/05/o-primeiro-carro-inventado.html>>. Acesso em: 27 set. 2020.

MORALES, Pedro Paulo Galindo. **A contribuição de Henry Ford para a Administração Moderna**. Publicado em 31 de janeiro de 2011. Disponível em:
<https://administradores.com.br/artigos/a-contribuicao-de-henry-ford-para-a-administracao-moderna>. Acesso em: 16 out. 2020.

NICOLAZZI, Lauro Cesar. **Introdução à teoria de veículos**. Florianópolis, abril de 2007.

OLIVEIRA, Fernando César Gama de Oliveira. **Contribuição ao desenvolvimento de uma estrutura veicular tipo *SpaceFrame* usando o método dos elementos finitos e métodos heurísticos de otimização numérica**. Dissertação do Curso de Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG, 2007.

OWEN, Richard. **BuidkLeSabre**. Publicado em 2010. Disponível em:
<http://www.supercars.net/PicsiewPic=y&source=gal&ulD=119513&gID=2364&pgID=4&pID=916567&first=true>. Acesso em: 21 out. 2020.

PLANETA OF ROAD. **A história do *Off Road***. Atualizado em 2020. Disponível em:
<<http://planetaoffroad.com/index.php/historia-do-off-road/>>. Acesso em: 10 out. 2020.

RIBEIRO, Welder Araújo. **Projeto GNU do cerrado Kart-Cross: Descrição, ergonomia e análise estrutural**. Dissertação de Engenharia Automotiva pela Universidade de Brasília – UnB, Faculdade UnB Gama – FGA. Brasília – DF, 2014.

SANTANA, Mirian Ilza. **História do automóvel**. Publicado em 2018. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/curiosidades/historia-do-automovel/>>. Acesso em: 11 out. 2020.

SANTANA JUNIOR. Antônio Carlos da Silva. **Técnica e comparativa de caixa de câmbio manual e automática**. Dissertação do Curso de Engenharia Automotiva pela Universidade Federal de Santa Catarina. Joinville-SC, 2018.

SANTOS, Adriana Borges. **Estudo ergonômico do veículo Baja do Centro Universitário Univates**. Dissertação do Curso de Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Univates, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Lajeado – RS, 2015.

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Noções Básicas de Processos de Soldagem e Corte**. CPM - Programa de Certificação de Pessoal de Manutenção. Espírito Santo. 1996.

SOUZA, Ten. Cel. M. A. **Chassis: Estudo dos Pneus e Rodas**. Apostila de aula. Instituto Militar de Engenharia, 1990.

USIMINAS - Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A. **Chapas de aço**. Publicado em 2020. Disponível em: <<https://www.usiminas.com/wp-content/uploads/2020/01/CAT.-CHAPAS-GROSSAS-PORT v3-1.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2020.