

SILVA, Rita de Cássia; NUNES, Maria Alzira de Araújo.
"Importação de geometrias CAD no módulo ADAMS/Car .",
p.475-492. In: Maria Alzira de Araújo Nunes, Rita de Cáss
Silva. **MSC ADAMS: Guia prático de Utilização**, São Paulo:
Editora Edgard Blücher, 2014.
<http://dx.doi.org/10.5151/BlucherOA-MSCAdams-06>

6

CAPÍTULO

Importação de Geometrias CAD no Módulo ADAMS/Car

Neste capítulo, será abordado o procedimento de importação de geometrias CAD – *Computer-Aided Design* (Desenho Assistido por Computador) para compor a visualização dos sistemas modelados no ADAMS/Car.

As geometrias importadas de um software CAD funcionam como uma “maquiagem” para o sistema multicorpo, de modo a compor sua imagem, facilitando o entendimento em relação ao funcionamento, e tornando a visualização mais agradável.

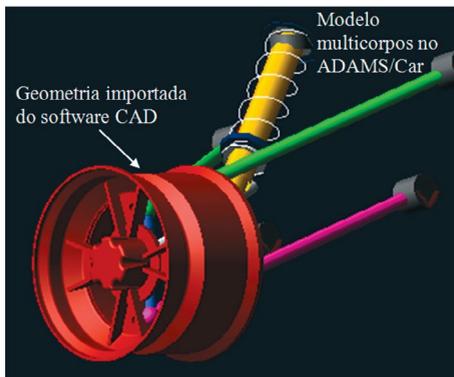
O projeto de geometrias no software CAD possibilita também a extração de propriedades geométricas importantes, tais como, centro de massa, massa, momento de inércia, entre outros, as quais serão necessárias para compor o modelo multicorpos.

Este capítulo tem como objetivo auxiliar o usuário no procedimento de importação dessas geometrias CAD, abordando um pequeno exemplo, onde apenas um componente do subsistema será importado. Os passos aqui descritos podem ser normalmente utilizados para importação de outras geometrias, bem como utilizados em outros módulos do software ADAMS.

Neste capítulo, o subsistema multicorpo abordado é uma suspensão do tipo *Double A-arm* (ou *Double Wishbone*), também conhecida como Duplo A. O desenho CAD aqui utilizado é parte integrante de um projeto Mini-Baja, o qual foi gentilmente cedido pela Equipe “Piratas do Cerrado” da Universidade de Brasília.

Visto que o procedimento de construção de uma suspensão automotiva foi abordado nos capítulos anteriores, neste capítulo, parte-se do modelo multicorpo da suspensão concluído bem como o desenho CAD já pronto.

O procedimento demonstrado neste capítulo corresponde especificamente à importação da geometria CAD da roda do subsistema suspensão. A figura a seguir ilustra o modelo a ser obtido ao fim deste capítulo.



Para facilitar o processo de importação de geometrias CAD para o ADAMS/Car é aconselhável que ambos os modelos (CAD e multicorpos) possuam o mesmo sistema de coordenadas global (mesma localização e orientação dos eixos), evitando, portanto, ajustes adicionais para posicionamento da peça importada. No entanto, afim de demonstração ao leitor, esta premissa não foi adotada neste capítulo visando mostrar as etapas necessárias para contornar esse fato.

Primeiramente, a importação da peça será realizada sem considerar correções no posicionamento da geometria importada. O resultado será apresentado mostrando a não conformidade da metodologia. Posteriormente, uma nova importação desta mesma peça será realizada, considerando, portanto a correção do posicionamento da peça importada em razão da diferença de localização e orientação nos sistemas de referência.

A notar: Logo após a II Guerra Mundial a suspensão Double A (Duplo Triângulo) era o tipo mais utilizado no sistema dianteiro dos carros produzidos nessa época. Essa suspensão é composta basicamente de um mecanismo de quatro barras, o qual permite um maior controle dos ângulos do pneu (câmbor e cáster). Ela é constituída de dois braços, um superior e outro inferior, que servem como meio de ligação entre a estrutura do veículo e suas rodas. A suspensão Duplo Triângulo também é conhecida internacionalmente como Double Wishbone.

Na atualidade, a suspensão Double A é encontrada principalmente em carros de alto desempenho, por possibilitar um ajuste fino de características importantes, como variação de cambagem e bitola. Além disso, ela se mostra um sistema robusto, apresentando mais elementos em sua constituição em relação a outros sistemas mais enxutos, acrescentando, portanto, massa global ao veículo.



Suspensão Double Wishbone.
Fonte: GTCarz. Disponível em:
<http://www.gtcars.ca/online/car-care-detailing-paint-visual-mods/42407-suspension-faq-all-you-need-know.html>. Acesso em: 17/12/2012

A suspensão Double A é encontrada em várias configurações, dependendo da necessidade de projeto. A configuração de braços paralelos e iguais tem a vantagem do centro de rolagem estar posicionado no solo, mas tem a grande desvantagem do ângulo de inclinação da roda acompanhar a inclinação do chassi, o que resulta e uma cambagem positiva durante uma curva, com isso o veículo perde apoio na curva pois o ponto de contato do pneu fica mais próximo ao centro de gravidade do veículo. Outra vantagem dessa configuração é a grande estabilidade ao enfrentar ondulações na pista. Já a suspensão com os braços iguais e não paralelos pode ser projetada para atingir um baixo centro de rolagem, o que auxilia na transferência de peso durante uma curva. Há também a vantagem do fácil posicionamento dos pontos de apoio no chassi. Essa configuração começou a ser usada na Fórmula 1, quando os carros passaram a ter sua frente mais estreita e mais alta.

A suspensão com os braços diferentes e não paralelos é efetivamente o desenho de suspensão mais versátil, pois o projetista pode determinar que a roda esteja na posição ideal em quase todas as situações, mas, como em todo projeto mecânico, há algumas limitações, tais como a posição dos apoios, que torna sua construção um pouco mais complexa.

Etapa 1 - Escolhendo o tipo de arquivo a ser importado

São três os principais (e mais comum) tipos de arquivos utilizados para importação de geometrias CAD no ADAMS/Car. São eles: STEP (.stp), IGES (.igs) e Parasolid (.x_t). O termo entre parênteses corresponde à extensão do arquivo.

Na Figura 6.1 está ilustrada a opção de importação de arquivos no ADAMS/Car onde se destacam as três extensões de arquivos mencionadas. Para tanto, o desenho em software CAD deve ser salvo em uma dessas três extensões.

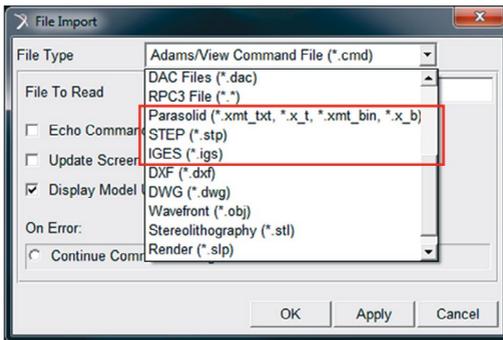


Figura 6.1 – Extensões dos arquivos para importação no ADAMS/Car.

No exemplo a seguir, o arquivo CAD foi salvo com extensão .igs.

Etapa 2 – Importando a geometria CAD

Para executar esta etapa, é necessário que a geometria CAD esteja concluída no software CAD e o modelo multicorpo esteja disponível no modo *Template* do ADAMS/Car.

- No ADAMS/Car, com o modelo multicorpo na tela do computador, acesse o menu *File* → *Import...*

A caixa de diálogos mostrada na Figura 6.2 será aberta.

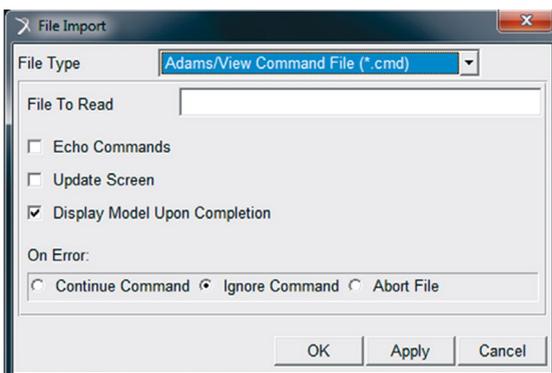


Figura 6.2 – Caixa de diálogo de importação.

- Na caixa de diálogo da Figura 6.2, altere o tipo de arquivo a ser importado para o ADAMS/Car. No campo *File Type*, selecione arquivo do tipo IGES (.igs), como ilustrado na Figura 6.3.
- No campo *File To Read* da Figura 6.2, indique o arquivo que se deseja importar. O arquivo pode ser selecionado clicando-se com o botão direito do mouse sobre o campo citado. Dentre as opções disponíveis, selecione *Search* ou *Browse*. O arquivo poderá ser selecionado no diretório de destino.

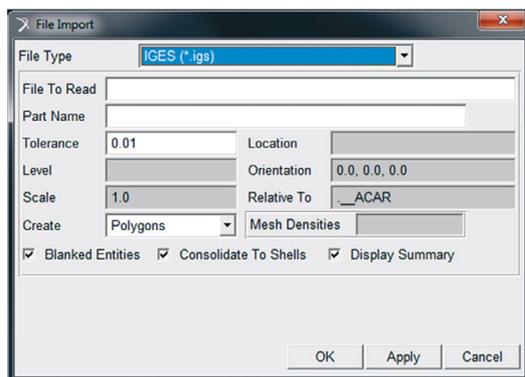
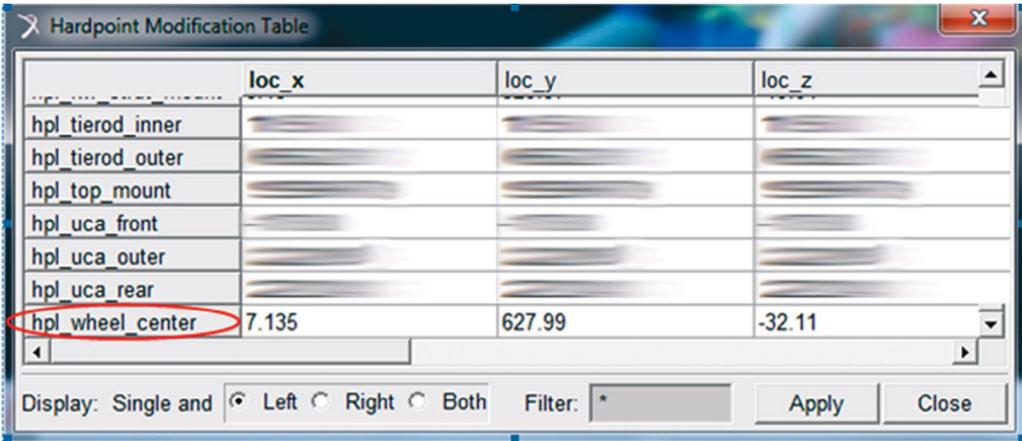


Figura 6.3 – Seleção do arquivo a ser importado.

O próximo passo consiste em especificar o *General Part* (no campo *Part Name*) que estará relacionado com a peça a ser importada. Para isso, uma análise do sistema deverá ser feita pelo usuário a fim de identificar o corpo rígido a ser associado à geometria CAD.

Para este caso, como a geometria a ser importada corresponde à roda do subsistema, tem-se que o *Hardpoint* diretamente relacionado a ela é o denominado *wheel_center*, conforme ilustrado na tabela de *Hardpoints* do modelo (Figura 6.4). Os valores contidos na Figura 6.4 relacionados à localização de cada



	loc_x	loc_y	loc_z
hpl_tierod_inner			
hpl_tierod_outer			
hpl_top_mount			
hpl_uca_front			
hpl_uca_outer			
hpl_uca_rear			
hpl_wheel_center	7.135	627.99	-32.11

Display: Single and Left Right Both Filter: *

Figura 6.4 – *Hardpoint* associado à geometria CAD.

Hardpoint não são exibidos por motivos de confidencialidade, visto que estes são oriundos de um projeto real.

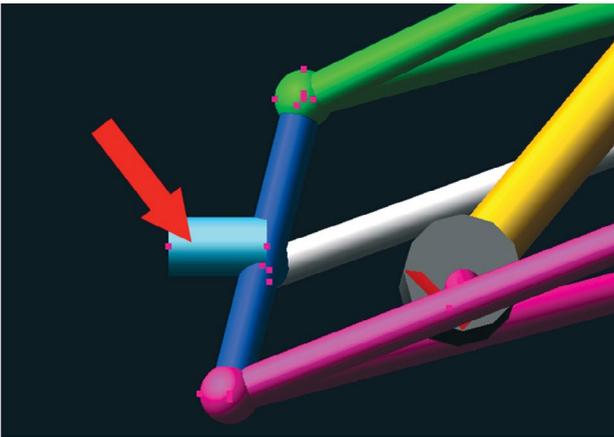


Figura 6.5 – *General Part* associado à geometria CAD.

A partir do *Hardpoint wheel_center* tem-se que o *General Part* associado a este é o *Uprigth* (indicado pela seta na Figura 6.5, correspondendo à geometria em cor azul claro).

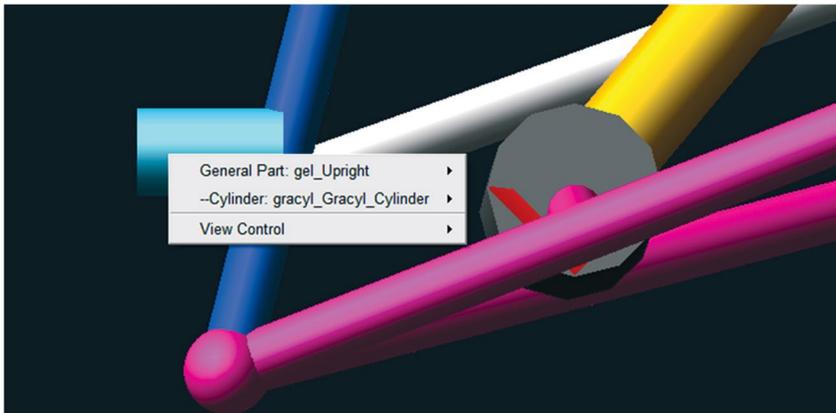


Figura 6.6 – Informações do *General Part* denominado *Upright*.

A Figura 6.6 ilustra a identificação do *General Part* associado à geometria CAD a ser importada. Clicando-se com o botão direito do mouse sobre o cilindro em azul claro as informações são exibidas (Figura 6.6).

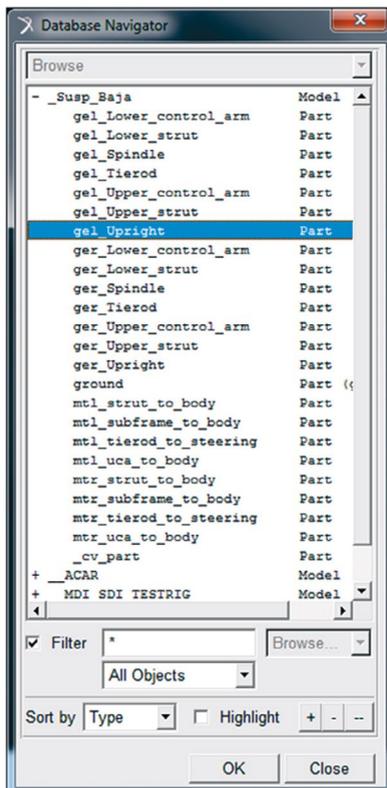


Figura 6.7 – Selecionando o *General Part*.

Uma vez definido qual será o *General Part*, clique com o botão direito do

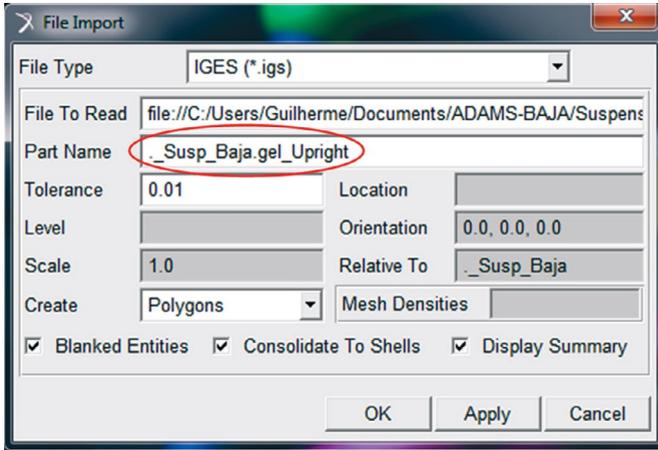


Figura 6.8 – *General Part* selecionado.

mouse no campo *Part Name*, selecione a opção *Browse* e, em seguida, selecione o *General Part gel_Upright*, conforme ilustra a Figura 6.7.

A caixa de diálogo *File Import* resultante está mostrada na Figura 6.8.

- Ainda com relação à Figura 6.8, mantenha o campo *Tolerance* com o valor 0.01 e *Scale* com o valor 1.0. Estes são valores padrões (*default*) do programa.
- No campo *Location*, insira as coordenadas 0,0,0 (Figura 6.9). Nesse caso, estamos informando que as coordenadas 0,0,0 da geometria CAD será posicionada nas coordenadas globais (0,0,0) do modelo multicorpos da suspensão.
- No campo *Relative To*, insira o nome do modelo multicorpos em questão. Nesse caso, denominado como *Susp_Baja* (Figura 6.9).

A notar: Os campos *Location* e *Orientation* da Figura 6.8 são complementados com a informação contida no campo *Relative To*. Dessa maneira, a geometria a ser importada terá sua localização e orientação definidas por seu referencial em relação ao referencial global utilizado no modelo multicorpos. Sendo assim, se a localização é definida como 0,0,0, então o referencial da geometria, quando importada, coincidirá com o referencial global do modelo multicorpos da suspensão.

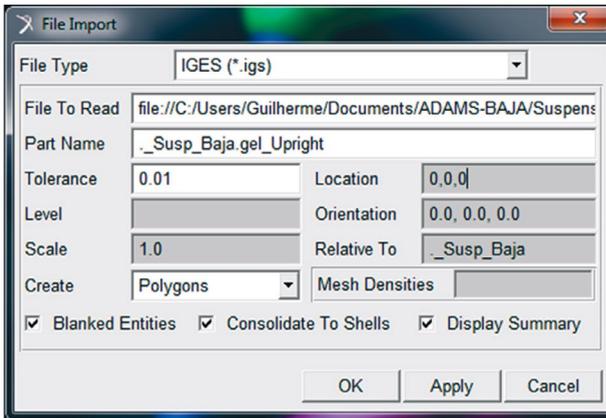


Figura 6.9 – Finalização da caixa de diálogo referente à importação de geometria CAD.

- Clique em OK.

A Figura 6.10 ilustra o processo de importação sendo processado.

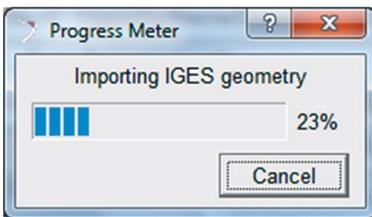


Figura 6.10 – Progresso de importação sendo processado.

A Figura 6.11 mostra a mensagem exibida pelo ADAMS/Car após conclusão da importação da geometria.

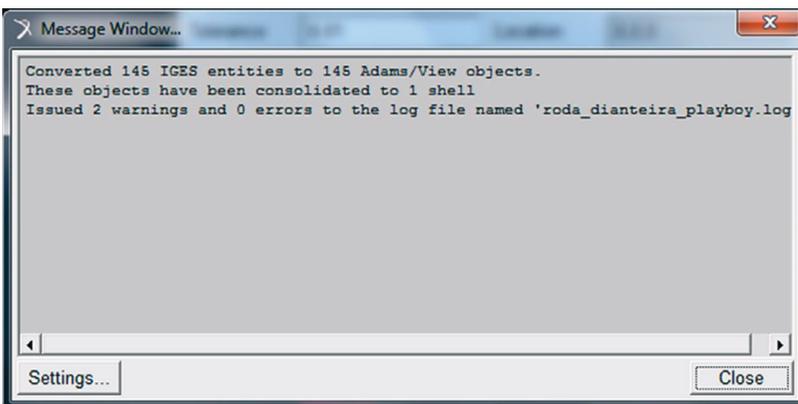


Figura 6.11 – Mensagem indicando a conclusão da importação da geometria.

- Na Figura 6.11, clique em *Close*, após verificar que não houve erros relativos ao processo de importação.

A Figura 6.12 mostra a peça importada, neste caso, a roda.

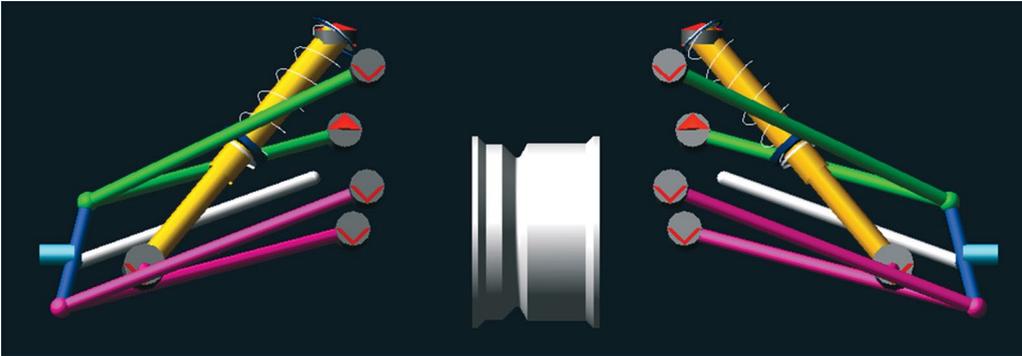


Figura 6.12 – Geometria relativa à roda importada para o ADAMS/Car.

Observa-se na Figura 6.12 que a geometria não se encontra no local desejado, uma vez que esta deveria estar localizada no *General Part Upright* (cilindro azul claro), localizado na extremidade lateral da suspensão. Este procedimento foi realizado a título de exemplo ao usuário, mostrando o quanto é importante analisar as coordenadas de referência de ambos os modelos (CAD e multicorpos) a fim de se obter uma importação na posição correta.

Um novo procedimento será necessário para que a peça seja posicionada no local correto do modelo multicorpos. Para isto, uma análise deverá ser feita a fim de verificar o quanto a geometria da roda deverá sofrer translação para que ocupe a posição correta.

Para dar prosseguimento à próxima etapa, considere que a geometria importada foi apagada (excluída) do modelo (clique com o botão direito do mouse sobre a geometria e clique em *Delete*). Um novo procedimento de importação será realizado, levando em conta este posicionamento, em virtude da diferença no referencial de ambos os modelos.

Etapa 3 – Importação e posicionamento da geometria CAD

Nesta etapa, o processo de importação da geometria CAD para o ADAMS/Car será realizado já com a translação desta, de modo a localizá-la no local desejado no modelo multicorpos, ou seja, posicionando a geometria importada no local de interesse do modelo multicorpos.

Após uma análise entre as coordenadas de referência do modelo no software CAD e no ADAMS/Car, identificou-se que o eixo Y do modelo no ADAMS/Car corresponde ao eixo -Y do modelo construído no software CAD.

A Figura 6.13 mostra a geometria CAD no seu programa de origem, ilustrando o sistema de coordenadas deste.

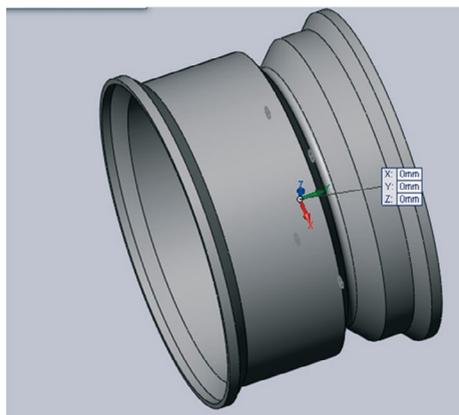


Figura 6.13 – Geometria CAD da roda.

Uma análise de simetria da peça com relação à origem das coordenadas será realizada, tanto na direção longitudinal quanto na radial.

Primeiramente, obtêm-se os valores das coordenadas do aro esquerdo da roda, conforme ilustrado na Figura 6.14 (destacado em azul). Pelas informações fornecidas pelo software CAD o centro deste aro encontra-se a -114,02 mm da origem das coordenadas na direção Y. Já a simetria radial foi também conferida, e sua existência foi verificada.

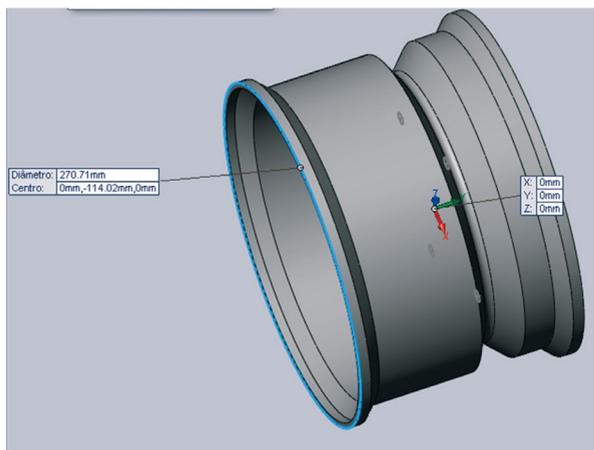


Figura 6.14 – Coordenadas do centro do aro esquerdo da roda no SolidWorks.

As mesmas informações apresentadas aqui (localização do centro do aro) são obtidas para o aro da direita, conforme Figura 6.15.

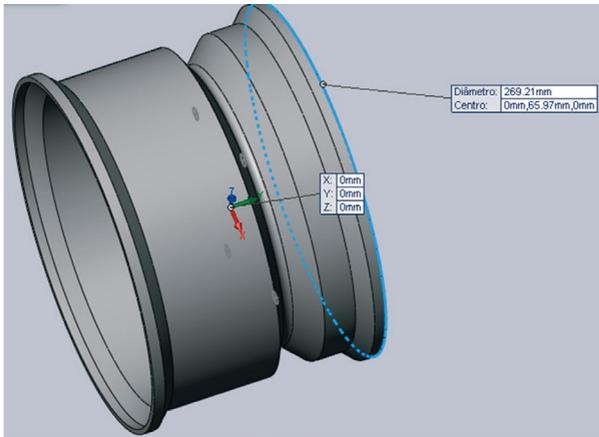


Figura 6.15 – Coordenadas do centro do aro esquerdo da roda no *SolidWorks*.

Pelos resultados obtidos nas Figuras 6.14 e 6.15 nota-se que a origem das coordenadas da roda não se encontra localizada no meio do comprimento longitudinal da peça. Como se pode observar, as distâncias no eixo Y entre a origem e o centro de cada aro são diferentes (-114,02 mm na primeira medição e 65,97 mm na segunda medição).

Para que essa origem de coordenadas esteja localizada exatamente no centro da peça, tanto radial quanto longitudinal, os seguintes cálculos devem ser feitos:

- Comprimento total longitudinal da roda: $114,02 \text{ mm} + 65,97 \text{ mm} = 180 \text{ mm}$
- Centro do comprimento longitudinal: $180 \text{ mm} / 2 = 90 \text{ mm}$
- Distância a ser percorrida pelo sistema de referência na direção Y para que esta fique localizada exatamente no centro do comprimento longitudinal da roda: $114,02 \text{ mm} - 90 \text{ mm} = 24 \text{ mm}$.

Desta maneira, o sistema de coordenadas do software CAD precisaria ser deslocado em 24 mm na direção do eixo Y, porém em seu sentido negativo, para que o sistema de referência ficasse localizado no centro da peça (radial e longitudinal).

Enquanto é necessário deslocar-se -24 mm em Y no software CAD, no ADAMS/Car será necessária uma translação de +24 mm em Y (como ressaltado anteriormente ambos os eixos estão em sentidos opostos).

Para que esse centro (radial e longitudinal) da geometria importada ocupe a posição correta no modelo multicorpos, ou seja, na localização do *Hardpoint*

de interesse, é necessário analisar o quanto a peça deverá ser deslocada nos respectivos eixos cartesianos X, Y e Z. O centro da roda deverá ser posicionado no *Hardpoint wheel_center* cujas coordenadas (7,135; 627,99; -32,11) no ADAMS/Car estão mostradas na Figura 6.4.

Para realizar a importação considerando o posicionamento da peça, considere o campo *Location* da caixa de diálogo *File Import*, o qual deve ser preenchido conforme a Figura 6.16. Note que a coordenada Y corresponde à soma dos valores 627,99 mm e 24 mm, resultando em 652 mm. Os demais valores (X e Z) correspondem à posição do *Hardpoint wheel_center*.

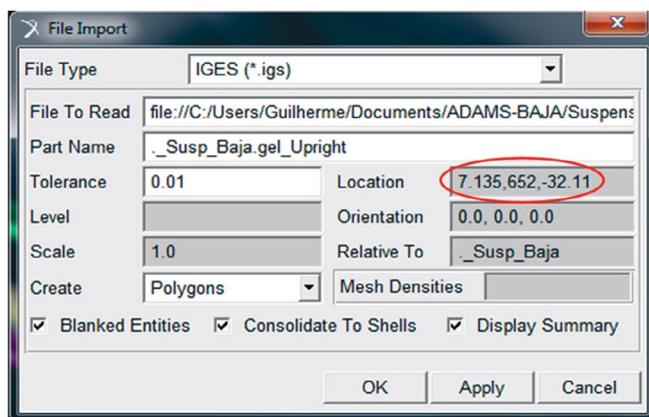


Figura 6.16 – Importação da geometria CAD com translação no ambiente ADAMS/Car.

- Clique em OK.

A Figura 6.17 ilustra o processo de importação da peça.

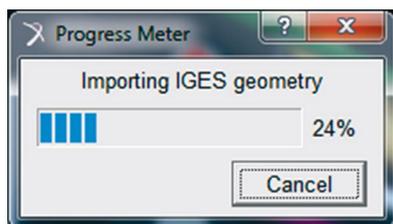


Figura 6.17 – Progresso de importação da geometria.

A Figura 6.18 mostra a geometria importada na posição correta no modelo multicorpos no ADAMS/Car.

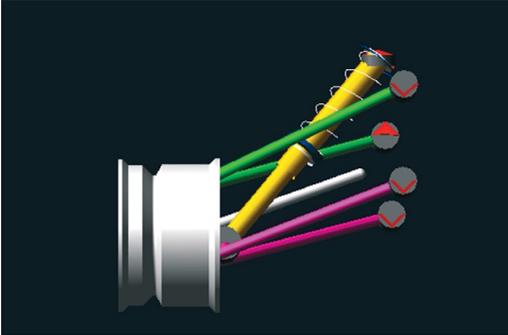


Figura 6.18 – Geometria CAD importada na posição desejada.

Etapa 4 – Modificando a aparência da geometria importada

O processo de importação do ADAMS/Car não importa características gráficas definidas no software CAD, tais como a cor, dificultando, no entanto, sua identificação.

Entretanto, o ADAMS/Car possui ferramentas que alteram a cor da geometria e ainda seu nome. Nesta etapa, estas ações referentes às modificações de características gráficas e nomes serão executadas.

- Para alterar o nome da geometria importada, clique com o botão direito nela, aponte o mouse para a geometria de interesse (o ADAMS automaticamente denomina a geometria importada com uma sigla SHL, proveniente da palavra *Shell*, seguida de um número) e, em seguida, selecione *Rename* (Figura 6.19).

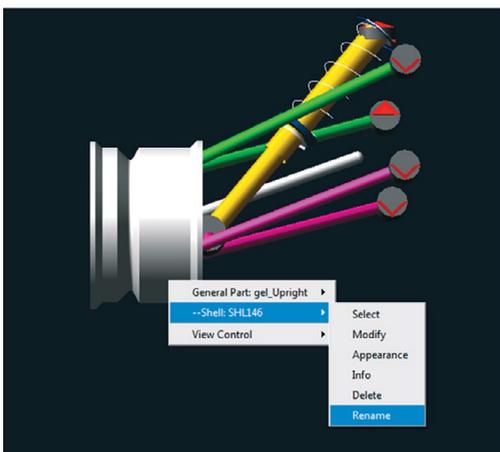


Figura 6.19 – Propriedades da geometria importada.

- Uma caixa de diálogo será aberta. Preencha o campo *New Name* com o novo nome da mesma (Figura 6.20).

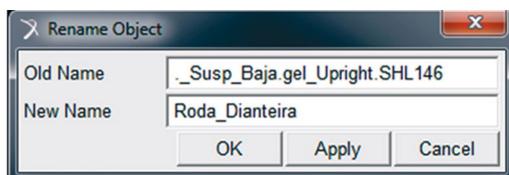


Figura 6.20 – Renomeando a geometria importada.

- Para alterar a aparência (cor) da peça importada clique novamente com o botão direito do mouse sobre a geometria de interesse. Posicione o cursor do mouse sobre o nome dessa geometria e selecione o item *Appearance* (Figura 6.21).

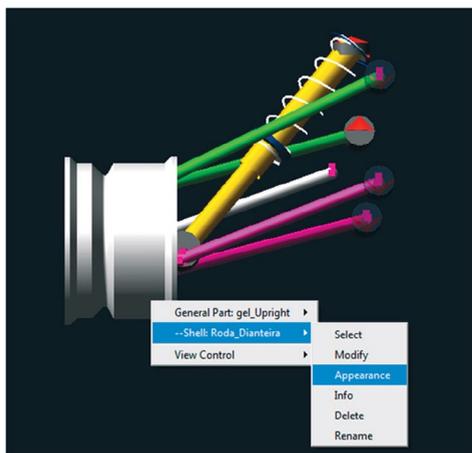


Figura 6.21 – Alterando a aparência da geometria importada.

Uma caixa de diálogo (*Edit Appearance*) será aberta. Os campos de interesse nessa janela serão *Color* e *Transparency* as quais dizem respeito à cor e o nível de transparência (Figura 6.22).

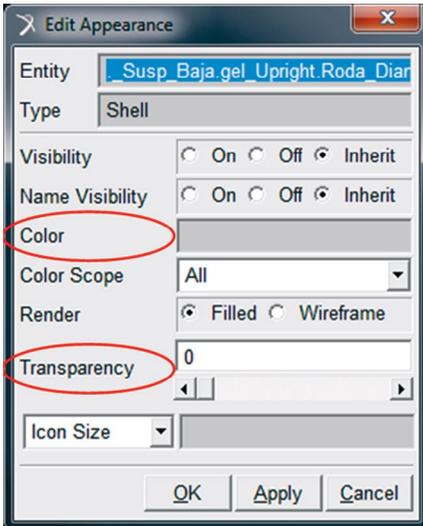


Figura 6.22 – Caixa de diálogo *Edit Appearance*.

- No campo *Color*, clique com o botão direito do mouse, aponte o cursor para *Color* → *Guesses* e, então, selecione a cor desejada (Figura 6.23).

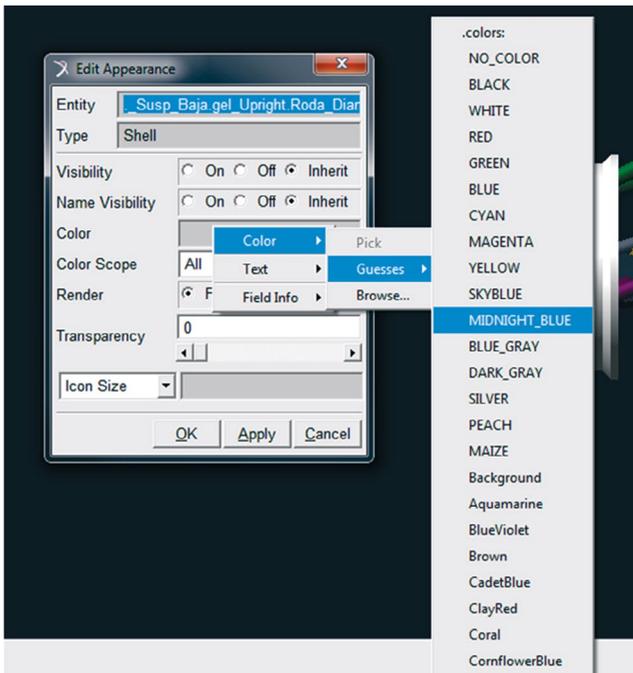


Figura 6.23 – Selecionando a cor da peça.

- Clique em *OK*.

A Figura 6.24 ilustra a geometria importada (roda dianteira) com a cor alterada de cinza para vermelho.

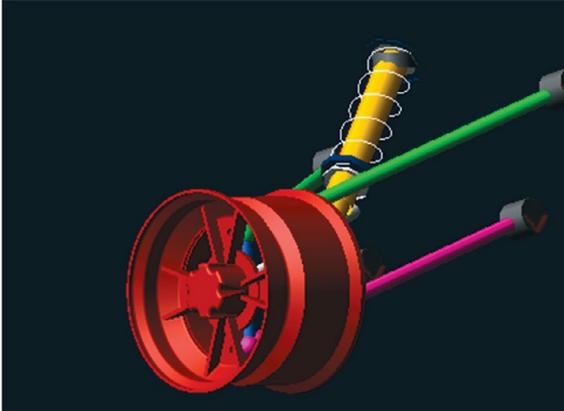


Figura 6.24 – Aparência final da peça importada.

As demais peças desse subsistema poderão ser importadas do software CAD seguindo a mesma metodologia descrita neste capítulo.

