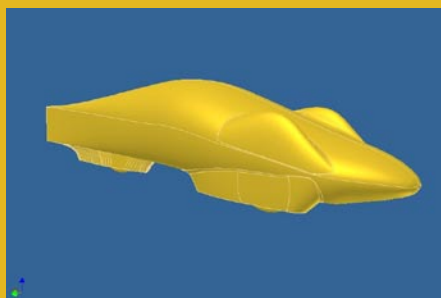


Autodesk Inventor 2009 optimiza novo protótipo Eco Veículo XC20i.

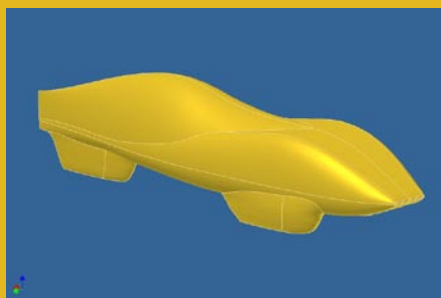
A versão 2009 do Autodesk Inventor venceu mais uma fase da construção do Eco Veículo XC20i. O impacto desta nova versão na evolução deste projecto traduz-se em melhorias significativas nas várias vertentes do processo, resultando num carro com componentes mais leves, mas que continuam a cumprir os requisitos de rigidez e resistência mecânica pretendidos.



Eco Veículo XC01 construído em 1999 e desenvolvido até 2001



O Eco Veículo XC01 (Forma 3) desenhado em Autodesk Inventor Professional 11



O Eco Veículo XC20i que participou na Shell Eco Marathon UK 2008 desenhado em Autodesk Inventor Professional 2009

Em 2000, a Autodesk estabeleceu uma parceria com a equipa de engenheiros responsável pelo desenvolvimento do projecto Eco Veículo da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), com o intuito de patrocinar a equipa nas provas da European Shell Eco-Marathon. Nessa altura, a Autodesk começou por disponibilizar o software Mechanical Desktop 5.0 e o Autodesk Inventor 4.0, este último assentava numa nova filosofia de utilização muito mais intuitiva que se traduzia numa redução do tempo de aprendizagem, passando este de dias para apenas algumas horas relativamente ao Mechanical Desktop. Contudo, esse software apresentava nessa época algumas limitações, como restrições e bases de dados de componentes normalizados ainda limitadas. Para ultrapassar tais obstáculos, dois anos depois, a equipa do Departamento de Engenharia Mecânica da FCTUC começou a utilizar o Autodesk Inventor 5.3, considerado já um software mais sofisticado. Em 2006, a Autodesk colaborou no projecto com o software Autodesk Inventor Professional 11 que foi utilizado para projectar o Motor M3165, e para projectar a forma exterior da carroçaria do Eco Veículo XC20i. Em 2008, a Autodesk apoiou o projecto com o software Autodesk Inventor Professional 2009, o que permitiu a execução do projecto da estrutura tubular tridimensional (SpaceFrame) do chassis do Eco Veículo XC20i de forma muito mais fácil, tendo este sido utilizado para a prova que decorreu este ano em Nogaro, França. Recordista ibérico na European Shell Eco-Marathon, o grupo de trabalho faz um balanço muito positivo desta parceria, considerando que é uma excelente oportunidade para **“trabalhar com ferramentas de projecto 3D actualizadas de elevada qualidade e produtividade, o que se traduz na realização do projecto de forma mais rápida e com maior qualidade e numa melhor preparação profissional, em termos de experiência em projecto mecânico, dos alunos envolvidos no Projecto Eco Veículo.”**

A European Shell Eco-Marathon é considerada como um grande desafio ecológico e amigo do ambiente. O objectivo deste evento consiste em que cada uma das equipas participantes crie um veículo automóvel que consuma o mínimo de combustível possível, com a consequente redução da quantidade de emissões de CO₂, para tentar superar o anterior recorde da prova. Trata-se sobretudo de um evento inovador que prima pela aproximação à ciência e investigação no século XXI e, mais uma vez, a Autodesk não deixou escapar a oportunidade de abraçar um projecto desta natureza, em que a tecnologia e a inovação vão ao encontro de novas soluções reais.

Evolução construtiva do Eco Veículo

Desde a primeira participação no projecto, em 1999, o Eco Veículo da FCTUC tem sofrido melhorias significativas graças ao software da Autodesk, sendo que a equipa até então construiu dois veículos: o Eco Veículo XC01 e o Eco Veículo XC20i (em 2008). Entre 1999 e 2008 o Eco Veículo XC01 manteve o mesmo chassis mas sofreu muitas modificações a nível mecânico e teve três formas da carroçaria diferentes. Estas alterações no Eco Veículo XC01 permitiram evoluir do desempenho de 613 km/L em 1999 para 1987 km/L em 2007. A forma 1 do Eco Veículo XC01 foi desenhada com um software de desenho 2D, o Micrografx Designer 4.0 que mais não era que uma prancheta de desenho electrónica. A maioria dos componentes do Eco Veículo XC01 no primeiro ano foram desenhados à mão e a maioria dos desenhos de fabrico não eram mais do que esboços, mas com o Autodesk Inventor **“os desenhos de fabrico são absolutamente claros, tem cotação de elevada qualidade, podem ser impressos as vezes que se quiser e actualizam-se automaticamente quando se faz alguma alteração no modelo 3D do componente”**, explica Pedro Carvalheira, professor da FCTUC. Também o processo de análises estruturais que se faziam aos componentes eram morosas e aproximadas pois utilizavam apenas teorias elementares de resistência dos materiais, mas a partir do Autodesk Inventor Professional estas são mais exactas para os componentes com formas complexas e fazem-se de forma muito mais rápida.

A estimativa do peso dos componentes era feita recorrendo à avaliação do volume das formas geométricas simples que constituíam o componente, efectuando somas e subtracções de volumes com os valores parciais, utilizando o valor da massa volumica do material do componente e com recurso a folhas de cálculo construídas para cada componente. A avaliação dos momentos de inércia, produtos de inércia ou da posição do centro de gravidade de algum componente, quando era necessário, fazia-se com recurso à decomposição do componente em formas geométricas simples, usando regras adequadas para o cálculo de cada propriedade e com o uso de folhas de cálculo desenvolvidas para cada componente, sendo bastante morosa. No entanto, com o Autodesk Inventor essas propriedades **“estão imediatamente disponíveis logo que o modelo 3D do componente é desenhado desde que a massa volumica do material do componente esteja correctamente atribuída”**, ressalva o docente.

A forma 2 do Eco Veículo foi desenhada com o mesmo software por uma questão de familiaridade com o software e por o Autodesk Inventor 4.0 não permitir efectuar o corte de elipses, o que impedia desenhar as secções transversais do Eco Veículo para posteriormente efectuar o loft dessas secções e gerar as formas 3D. A forma 3 do Eco Veículo foi inteiramente desenhada em Autodesk Inventor 5.3 em conjunto com o Microsoft Excel e as suas capacidades de ajustamento

de polinómios a conjuntos de pontos em gráficos xy, para garantir a suavidade das superfícies.

O motor do Eco Veículo M3165 que foi desenvolvido entre 2006 e 2007 foi inteiramente criado em Autodesk Inventor Professional 11. Já o Eco Veículo XC20i foi desenvolvido em Autodesk Inventor Professional 11 e 2009. Para o desenvolvimento da forma exterior do Eco Veículo XC20i foi efectuado um estudo sistemático da influência de vários parâmetros da forma exterior do Eco Veículo no coeficiente de arrasto aerodinâmico. Este estudo envolveu cerca de 250 simulações e cerca de 60 formas diferentes utilizando software de Mecânica dos Fluidos Computacional (CFD). Todas as geometrias 3D que foram estudadas com o software de CFD foram desenhadas com Autodesk Inventor Professional 11 ou 2009. A maioria dos componentes do Eco Veículo foi otimizada em termos de forma utilizando a ferramenta de Análise Estrutural por Elementos Finitos (FEA) do Autodesk Inventor Professional (Stress Analysis) conjuntamente com o Microsoft Excel e definições de parâmetros de desempenho do componente, sendo um dos parâmetros função do nível de tensões e da massa do componente e o outro função do nível de deformação e da massa do componente. **“Habitualmente só recorremos a software dedicado de FEA (e.g. ANSYS Mechanical) quando há necessidade de conhecer as componentes direccionais da deformação ou quando os componentes estão sujeitos a solicitações térmicas, mas em todos os casos gerou-se sempre as geometrias em Autodesk Inventor”**, explica o coordenador do projecto.

Maior precisão e detalhe

Na realidade o Autodesk Inventor Professional 2009 tem revelado um ainda maior impacto na elaboração do novo Eco Veículo, **“as capacidades de simulação foram melhoradas, permitindo otimizar a forma e escolher os materiais mais adequados para cada componente na fase de projecto resultando no projecto de componentes mais leves, mas que cumprem os requisitos de rigidez e resistência mecânica”**, garante Pedro Carvalheira. E, acrescenta **“A melhor qualidade de imagem e a maior taxa de refrescamento, que contribuem para uma maior agradabilidade na utilização, bem como a capacidade de efectuar montagens com muitos componentes são também mais-valias importantes. Esta tecnologia contribuiu para a redução de peso verificada entre o Eco Veículo XConi de 2007 (48,9 kg) e o Eco Veículo XC20i de 2008 (36,5 kg)”**.

Outro aspecto relevante é a possibilidade de se poder gravar a geometria de uma peça em formatos que permitem a sua utilização em software de mecânica dos fluidos computacional (CFD), de maquinagem assistida por computador (CAM) e de software mais poderoso de análise estrutural por elementos finitos (FEA). A facilidade de obter propriedades mássicas e a área de superfícies permite-nos utilizá-las rapidamente como dados de entrada nos softwares de simulação que desenvolvemos para alguns aspectos particulares do veículo. Outra das vantagens do Inventor 2009 é a facilidade com que se fazem os desenhos de fabrico dos componentes a partir dos modelos 3D, contendo toda a informação relevante relativa à cotação, ao toleranciamento dimensional e de forma, ao acabamento das superfícies, tratamento das superfícies, material utilizado, massa dos componentes e anotações.

“A Prototipagem Digital do Inventor 2009 permite o desenvolvimento mais rápido e coordenado de protótipos, reduzindo os gastos em material e tempo de engenharia, uma vez que todos os aspectos podem ser analisados antes de ser encomendado ou fabricado o primeiro componente”, garante João Paulo Noronha, gestor de Soluções Autodesk para a área da Indústria, sublinhando que se tratam de itens importantes neste projecto multidisciplinar e de elevada complexidade. **“A principal vantagem desta nova versão para os utilizadores foi sem dúvida o suporte a plataformas de 64 Bits, o qual permite endereçar até 128 GB de memória RAM, deixando de haver limitações em termos do número de peças que podem ser realizadas ou utilizadas no processo”** acrescenta.

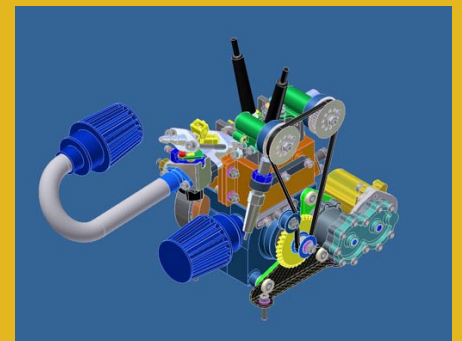
A simplificação de montagens é também uma mais valia importante desta nova versão, na medida em que, por exemplo, podemos reduzir toda a estrutura do chassis a um único bloco, ou seja, em vez de se ter por exemplo 100 peças temos uma só, melhorando a performance do sistema mas sem perder qualquer tipo de informação relevante para a montagem principal.

Para Pedro Carvalheira as principais particularidades da versão 2009 do Inventor na evolução deste projecto são sobretudo as capacidades de simulação melhorada que acrescentam às capacidades das versões anteriores a possibilidade de efectuar o estudo cinemático e dinâmico de mecanismos, a possibilidade de representar com facilidade sistemas de transmissão com correias dentadas, a melhor qualidade de imagem e a maior rapidez na actualização da imagem gráfica face ao Autodesk Inventor Professional 11.

Uma parceria de sucesso

A troca de know-how entre o grupo de engenheiros da FCTUC e a Autodesk tem sido uma grande mais-valia para ambas as partes, garante João Paulo Noronha, gestor de Soluções Autodesk para a área da Indústria, acrescentando que **“a partir deste tipo de iniciativas podemos perceber qual o potencial das nossas soluções e, por outro lado, orientar o desenvolvimento das mesmas de acordo com as necessidades de cada utilizador”**. O intercâmbio de know-how permite a ambos inovar nas várias aplicações dos programas, evoluindo mais depressa e profissionalmente. Razões mais do que suficientes para a Autodesk dar continuidade ao compromisso realizado, já que o trabalho até agora demonstrado pela equipa se tem revelado um marco de modernidade ao serviço da inovação.

“O Inventor 2009 Professional permite-nos tirar partido da capacidade de processamento paralelo dos processadores Dual Core de 64 bit e dos sistemas operativos de 64 bits das máquinas onde temos instalado o software e não estar limitado aos 3 GB de memória RAM do sistema operativo Windows XP de 32 bits, o que nos permitirá manipular montagens com muitos componentes de forma mais rápida”, sublinha Pedro Carvalheira, responsável pelo projecto Eco Veículo do Departamento de Engenharia Mecânica da FCTUC.



Utilizador



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Autodesk®