

SIMULAÇÃO E MODELAGEM DAS INTERFERÊNCIAS ENTRE AS FERRAMENTAS E A MÁQUINA NA ETAPA DE PROJETO

OLIVEIRA, F. R. S.¹, YAMAMOTO, N.T.², MEDEIROS, R. R. B.³, MENDONÇA, Y.N.C.⁴

¹Graduando em Engenharia Mecânica, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, (84) 9856-0907, renatoliveira_91@hotmail.com

²Doutor, Eng^o Agrícola, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, (67) 3410-2352, natanaelyamamoto@ufgd.edu.br

³Graduando em Engenharia Mecânica, UFRSA, (84) 9604-3436, ramonruda@hotmail.com

⁴Graduando em Engenharia Mecânica, UFRSA, (84) 9939-1991, yurinicolas@gmail.com

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: A disponibilidade das máquinas agrícolas é fator fundamental no aumento do desempenho operacional, afetado diretamente pelo tempo de manutenção, que por sua vez é afetado pela facilidade no manuseio das ferramentas. Assim, o presente trabalho propõe o emprego de softwares de CAD 3D na análise de interferências das ferramentas com a máquina, desde a fase de concepção do projeto, evitando problemas durante a manutenção, aumentando o tempo disponível das máquinas. Foi usado como estudo de caso o modelo virtual de um veículo fora de estrada do tipo gaiola, que apresentava várias interferências durante a fase de montagem. Com a modelagem das ferramentas utilizadas e a simulação dos seus movimentos em certos locais, foram feitas as simulações encontrando várias colisões. Com base nos resultados foram propostas soluções que minimizassem as interferências que dificultavam a manutenção, entre elas a alteração do projeto inicial e a utilização de ferramentas diferentes. Portanto, através desse estudo compreendeu-se a necessidade da utilização de programas de CAD 3D durante a elaboração do projeto, evitando assim, possíveis problemas nos produtos, reduzindo o tempo de manutenção e aumentando a disponibilidade das máquinas.

PALAVRAS-CHAVE: CAD 3D, Baja, Manutenibilidade

MODELING AND SIMULATION OF THE INTERFERENCE BETWEEN THE MACHINE TOOLS AND ON STAGE DESIGN

ABSTRACT: The machinery availability is a key factor in the increase in agricultural operating performance, directly affected by the downtime, which in turn is affected by the handling easily the tools. Thus, the objective of this paper is the use of 3D CAD software for tools interference in the analysis of the tools interference with the machine, beginning at the conception phase of the project, avoiding problems during the maintenance, increasing the machines availability time. The virtual type cage off-road vehicle model, which featured many interferences during the assembly phase, has been used as a case study. With tools modeling and simulation using their movements in certain locations, the simulations were done finding several bumps. Based on the results, solutions were proposed, that would minimize these interferences, facilitating the maintenance, such as modifications in the initial Project and the use of different tools. Therefore, through this study understood the necessity of using 3D CAD programs during the project design, thus avoiding possible problems with products that will be launched in the market, reducing downtime and increasing machine availability.

KEYWORDS: 3D CAD, Baja, Maintainability

INTRODUÇÃO: Todas as máquinas e equipamentos sejam eles mecânicos, elétricos, pneumáticos e hidráulicos estão suscetíveis a falhas no decorrer do seu ciclo de vida útil devido ao seu uso ou por motivos de erros no projeto, ficando assim, impossibilitados de exercer as suas funções adequadamente. Com base nisso, a manutenção surgiu para restabelecer a funcionalidade dessas máquinas e equipamentos ou, para minimizar a probabilidade de ocorrência dessas falhas de maneira imprevisível. Uma das maneiras de identificar e prevenir possíveis interferências, melhorando assim a montagem dos produtos e das suas manutenções é através de simulações ainda na etapa de projeto com a utilização de programas CAD (Computer Aided Design). CAD segundo AMARAL & PINA FILHO (2010), é um método computacional bastante utilizado na concepção de projetos de engenharia e arquitetura, entre outras, que se baseia em um programa voltado ao desenho técnico e que reúne vários tipos de ferramentas computacionais de diferentes fins. Durante as fases de elaboração do projeto até a finalização da montagem do veículo Cactus baja, ocorreram alguns problemas na hora da montagem do mesmo. Isto ocorre devido a interferências entre os elementos de fixação, ferramentas e elementos do veículo, devido à limitação de espaço. Sendo assim, com o objetivo de mostrar o uso do programa CAD 3D para o estudo de interferência na interface máquina/elemento de fixação/ferramenta foi realizado um estudo dos movimentos das ferramentas de manutenção, com a utilização do software de CAD SolidWorks® versão 2013. A fim de propor soluções no projeto do mesmo para eliminar ou minimizar essas restrições.

MATERIAL E MÉTODOS: Para a realização do trabalho foi necessária à utilização de modelos digitais de ferramentas de manutenção. Utilizou-se chaves Combinadas provenientes do site GrabCAD e chaves do tipo Allen, estas modeladas com o software SolidWorks®, para a realização das simulações. E, com relação ao modelo digital do veículo Cactus Baja, foram adquiridos os arquivos de todos os componentes que compõem o modelo do Baja diretamente com a equipe Cactus Baja, onde foi realizada a montagem completa do modelo virtual do protótipo do Baja utilizando o SolidWorks versão 2013. Logo após, posicionou-se os modelos das ferramentas nos locais onde havia maior probabilidade de ocorrer colisões entre partes do veículo e as ferramentas de manutenção, e então, foi realizada as simulações, com o propósito de analisar as possíveis interferências e limitações entre ferramentas e os componentes do veículo ocorridas durante tal prática. O tipo de simulação utilizada no trabalho foi a dinâmica, sendo esta realizada com o auxílio do programa SolidWorks. Os locais escolhidos para serem realizadas as simulações foram aqueles que apresentavam os espaços mais limitantes para movimentação da ferramenta durante a realização das manutenções, ou os locais que apresentavam as maiores chances de ocorrer interferências ou limitações nos movimentos das ferramentas aplicadas. As colisões ocorridas entre as ferramentas, elementos de fixação e as peças do veículo foram detectadas com o emprego de recursos fornecidos pelo SolidWorks. Para realizar os movimentos das ferramentas foi utilizado o recurso denominado Mover Componentes com a opção de Detecção de colisões, a fim de visualizar os pontos onde ocorreram as colisões entre os mesmos. Tais colisões são identificadas por meio do realce das faces que se tocam, indicadas por uma cor azul claro, ou através de sons emitidos pelo computador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A simulação envolveu uma chave combinada nº 13, uma chave Allen longa nº 6 e os elementos de fixação (Parafuso Allen M8, Porca e Arruela) que fixava o mancal da árvore CVT no chassi do veículo, sendo realizada no local indicado pela Figura 1. Nessa simulação observou-se a existência de interferências dos movimentos das chaves Allen longa e combinada - Figura 1 (A) e (B), respectivamente. No caso da chave Allen longa, esta colidiu com o motor e a engrenagem da árvore da CVT, reduzindo o seu movimento rotativo para 52° (Figura 1-A). Em se tratando do movimento de rotação da chave combinada, neste caso, quando se utiliza uma ferramenta de auxílio que no caso pode ser qualquer tipo de tubo (com perfil quadrado, redondo ou triangular - Figura 1-C), que possa acoplar-se com a chave combinada, para aumentar a distância entre o conjunto (Chave Combinada e ferramenta de auxílio) e o chassi do veículo, possibilitando a acomodação da mão do operário entre os mesmos, reduzindo assim o seu movimento livre para aproximadamente 210°, pois a mesma acabou colidindo-se com a coroa de transmissão e com os elementos de fixação que se situam logo ao lado (Figura 1-B). Na Figura 1(E) e (F) visualiza-se a comparação entre a

distância da chave combinada acoplada com a ferramenta auxiliar e sem a ferramenta auxiliar, em relação ao chassi do veículo, respectivamente, indicando o aumento dessa distância, melhorando assim, a acomodação da mão do operário. Quando não é possível o emprego desta ferramenta auxiliar, o movimento da chave combinada ficará limitado entre a coroa e o chassi, diminuindo deslocamento da chave combinada para 139° (Figura 1-D), pois não será possível a continuação do movimento da ferramenta após essa angulação, devido ao pouco espaço para por a mão do operário entre o chassi e a ferramenta, pois a chave nessa angulação encontra-se posicionada logo abaixo do chassi. Com base nestas observações, a manutenção seria mais rápida utilizando a chave combinada junto com uma ferramenta auxiliar, que no caso seria um tubo.

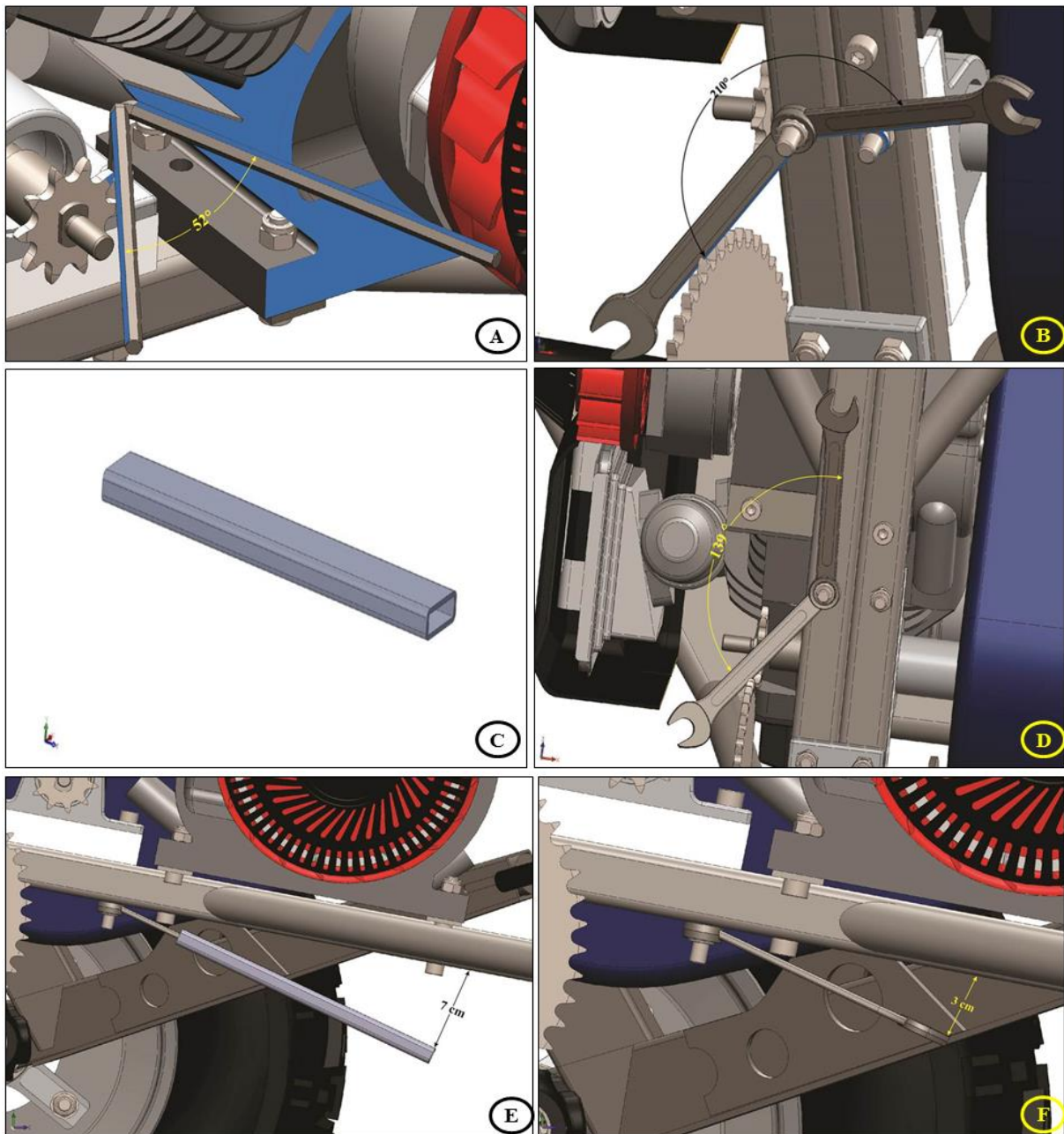


Figura 1 – (A) Colisão entre a Chave Allen longa, a Engrenagem e o Motor; (B) Colisão entre a Chave Combinada, a Coroa de Transmissão e o elemento de fixação (Porca); (C) Ferramenta Auxiliar; (D) Deslocamento angular da chave sem a utilização da ferramenta auxiliar; (E) Distância existente entre a chave combinada nº 13 acoplada com a ferramenta auxiliar e o chassi do veículo; (F) Distância existente entre a chave combinada nº 13 e o chassi.

A partir da análise dos resultados obtidos durante as simulações dos movimentos das ferramentas, verificou-se a ocorrência de várias interferências na execução dos mesmos. Essas interferências implicam diretamente no tempo de realização das manutenções, pois varia de acordo com a facilidade com que é feito o manuseio das ferramentas. Assim, quanto maior for o espaço livre existente entre as peças e os componentes que compõe o veículo, mais rápido e mais fácil será para a manipulação das ferramentas. O tempo de realização das manutenções é reduzido quando os movimentos de rotação das ferramentas são maiores, pois o deslocamento linear dos elementos de fixação é maior, fazendo com que a sua extração seja mais rápida e conseqüentemente a remoção da peça. Visto isto, seria necessário encontrar soluções plausíveis para minimizar esses problemas. Uma das soluções propostas seria a utilização de ferramentas capazes de acelerar o processo de manutenção do veículo, sendo essa solução mais aplicável e econômica, pois não necessita modificar o projeto do veículo bastando apenas à obtenção das mesmas. Um tipo dessas ferramentas são as que possuem um mecanismo de catraca, permitindo assim a execução do trabalho com menos esforços e de maneira mais suave do que as ferramentas sem catraca, pois dispensam a remoção da chave para o novo movimento de apertar e soltar. Pode-se citar como exemplos de tais ferramentas, as chaves combinadas com catraca reversível, chave combinada plana com catraca, a chave estrela plana com catraca e a chave catraca com soquetes. Além dessas chaves podem-se utilizar também as ferramentas com extremidades articuladas, permitindo uma maior adaptabilidade para situações de difícil acesso e de difícil acomodação da ferramenta no elemento de fixação. A Figura 2 ilustra dois tipos de ferramentas que podem agilizar a manutenção.



Figura 2 – (A) Chave Combinada com Catraca; (B) Chave Estrela articulada com Catraca.

CONCLUSÕES: A partir das simulações realizadas verificou-se com a utilização do recurso *Solidworks Simulation* a existência de interferências na interface máquina/elemento de fixação/ferramenta ocasionando o aumento do tempo para a realização da manutenção e com base nisso foi sugerido soluções para essas interferências, como a modificação do projeto do veículo Baja e a utilização de ferramentas que possuam um mecanismo de catraca ou articulada, sendo esta segunda solução a mais indicada, pois é mais viável financeiramente como de mais fácil aplicação, não necessitando a alteração do projeto.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R. D. C.; PINA FILHO, A. C. A Evolução do CAD e sua aplicação em projetos de engenharia. In: Simpósio de Mecânica Computacional, 9, 2010, São João Del-Rei. **Anais...** São João Del-Rei: UFSJ, 2010.
- CHERNOROT, A. **Set of combination spanner whences – parametric**. 2011. Disponível em: <<http://grabcad.com/library/set-of-combination-spanner-whences-parametric>>. Acesso em: 20 jan. 2014.