



## ANÁLISE E COMPARAÇÃO DE SOFTWARES PARAMÉTRICOS PARA DESENHOS MECÂNICOS

Wesley Cruz Santana, wesleypvaju13@gmail.com<sup>1</sup>

Adilson Machado, adilsonenes@gmail.com<sup>2</sup>

Diego Andrade Pereira, diegoandrade\_senai@yahoo.com.br<sup>3</sup>

Antonio Pereira Santos, aps.engenheiro@gmail.com<sup>4</sup>

Joao Carlos de Jesus Santos, jcarlosengmec@gmail.com<sup>5</sup>

Alisson Felipe Sampaio dos Santos, felipe.sampaio.lipe@hotmail.com<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe - UFS, Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,

<sup>2</sup>Universidade Federal de Sergipe - UFS, Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,

<sup>3</sup>Universidade Federal de Sergipe - UFS, Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,

<sup>4</sup>Universidade Federal de Sergipe - UFS, Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE

<sup>5</sup>Universidade Federal de Sergipe - UFS, Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE

<sup>6</sup>Universidade Federal de Sergipe - UFS, Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE

**Resumo.** *O trabalho tem como objetivo comparar o software livre FreeCAD com o software proprietário solidWorks, para isso foi selecionado quatro peças (parafuso, polia simples V, junta universal para cardãs agrícolas e disco de corte para madeira) as peças foram desenhadas em ambos softwares, a avaliação foi realizada de forma qualitativa e quantitativa. O software FreeCAD é um aplicativo modular e precisou utilizar mais de um módulo para construir as peças citadas, enquanto o software SolidWorks utilizou apenas um único módulo. O software livre se comportou de maneira muito similar ao software pago, tendo em vista algumas dificuldades para construção de algumas peças, levando um maior tempo para construir um objeto devido à demora do processamento de alguns recursos, o número de cliques apresentou uma alternância, em algumas peças foi maior no FreeCAD e em outras foi menor. Com relação a facilidade de aplicar um recurso o FC apresenta uma certa facilidade quando se comparado com solidWorks, já interatividade os dois softwares se comportam de maneira regular.*

**Palavras chave:** potencial, software livre, software proprietário

### 1. INTRODUÇÃO

Durante anos os engenheiros desenvolveram seus projetos à mão, desde os cálculos complexos até o desenho final da estrutura. A automatização dos cálculos, que antes eram desenvolvidos à mão, otimizou diversas etapas do projeto, reduziram imprecisões e aproximações e tornaram possíveis projetos cada vez mais complexos. Tudo isso, graças ao computador.

Faz-se necessário compreender e diferenciar o software proprietário do software livre, para isto no desenvolvimento deste trabalho serão comparados o SolidWorks e o FreeCAD respectivamente classificados como proprietário e livre. O presente trabalho tem como objetivo analisar e comparar os softwares paramétricos de desenhos mecânicos, bem como verificar as vantagens e desvantagens dos softwares proprietários e livre em aplicações típicas de desenho mecânico computadorizado voltados para a engenharia

O software livre surgiu junto com os computadores. Por volta de 1960, até meados de 1970 os aplicativos eram distribuídos livremente como uma ferramenta que acompanhava o hardware. Nessa época o intuito do software livre era melhorar o aplicativo, por isso a distribuição do programa era livre, o mercado não tinha suporte para a comercialização de licenças, o código fonte era trocado entre indústrias e instituições de ensino com o propósito de melhorar o desempenho dos aplicativos e atender as necessidades de cada usuário. Isso começou a mudar no final da década de 70 quando se começou a comercializar as licenças dos softwares. A licença é uma concessão que a empresa fornece para o usuário poder utilizar o software, a licença em algumas situações é renovada anualmente (SALEH, 2004). Para ter novamente os softwares livres Richard Stallman criou a Free Software Foundation (Fundação do Software Livre) e com apoio de programadores em 1983 desenvolveu um sistema operacional livre (VASCONCELOS, 2005).

Segundo (GARCIA, SANTOS, et al., 2010) é importante ressaltar que existem alguns softwares gratuitos que não fornece o código fonte ao usuário, como existe restrição ao acesso do código inferindo em uma das quatro liberdades, o software não é classificado como livre, algumas pessoas confundem e pensam que todos os programas computacionais gratuitos são livres.

Observa-se também que existem os programas que não são gratuitos e muito menos livres, são os chamados softwares proprietários. Este tipo de aplicativo só permite ao usuário o uso, o código fonte não é distribuído para os clientes, assim

não é possível modificá-lo e nem distribuir a cópia original, segundo (GARCIA, SANTOS, et al., 2010) o usuário não compra o software, mas sim a licença que dá o direito de uso e ao mesmo tempo protege os direitos autorais do fabricante, a licença é como se fosse um “contrato” entre o dono do aplicativo e o usuário, nela é determinado um tempo de uso, restrição para instalação em diversos computadores entre outras coisas.

Silveira (2010, p. 37) um problema do software proprietário é que o usuário não tem acesso ao código fonte, assim o usuário não pode analisar quais rotinas o aplicativo realiza, é uma forma de deixar o cliente totalmente dependente da empresa desenvolvedora. A maioria das empresas possuem em seu quadro de funcionários uma equipe de tecnologia da informação, essa equipe poderia realizar reparos e modificar o código fonte para um melhor desempenho dentro da empresa, caso ele fosse fornecido ao usuário.

## 2. METODOLOGIA E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no LAPROT (laboratório de prototipagem), vinculado ao departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Sergipe – UFS. O laboratório possui 10 computadores todos utilizam sistema operacional Microsoft Windows 10, sistema esse licenciado na compra dos computadores. O laboratório adquiriu a licença em rede do SW (SolidWorks) para todos os computadores. Já o software FC (FreeCAD) é disponibilizado gratuitamente no site do desenvolvedor, sendo que, para este trabalho, foi utilizada a versão 0.17 do FC.

O trabalho consiste em comparar dois softwares, sendo eles o SW e o FC, a metodologia adotada baseia-se em tutoriais (HELLMEISTER e FRAGELLI, 2009). Posteriormente, foram avaliados os seguintes parâmetros (SPECK, 2001):

- A facilidade para acessar os comandos e executar um recurso;
- Número de cliques para construir uma peça;
- Interatividade do software com o usuário e
- Tempo necessário para confecção de cada peça.

Para as análises quantitativas foram realizadas 5 repetições para construção de cada peça e retirado a média para a análise do tempo e do número de cliques, para contabilizar o número de cliques foi utilizado o software livre OdoPlus16\_281 e para marcar o tempo foi utilizado um cronômetro.

Foram destacadas quatro peças para poder abranger um maior número de ferramentas e fazer uma análise mais detalhada, sendo as mesmas descritas a seguir: um parafuso, uma polia simples V, uma junta universal de cardãs agrícolas e um disco de corte para madeira, todos obtidos em um curso de SolidWorks. Um detalhamento dos procedimentos realizados para desenhar as demais peças o parafuso e a polia foram apresentados.

### 2.1- APRESENTAÇÃO DAS INTERFACES DOS SOFTWARES EM ESTUDO

O FreeCAD (FC) é um software modular, para este trabalho utilizou-se os módulos PartDesign e Part, as ferramentas do módulo PartDesign são muito similares as ferramentas do módulo peça do software SW, sendo necessário fazer um esboço em 2D em seguida aplicar um recurso para dar volume. O módulo Part fornece objetos já prontos como, por exemplo, um cubo, um cilindro entre outros, precisando depois moldar para o formato desejado pelo usuário.

O SolidWorks (SW) apresenta na sua interface inicial três módulos, o módulo peça, montagem e o desenho, o trabalho desenvolvido utilizou principalmente o módulo peça. Para gerar um elemento 3D é necessário criar um esboço e depois aplicar um recurso para dar volume à peça.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos tutoriais e nas demais peças produzidas em cada um dos softwares foram feitas as análises qualitativas, como a facilidade para acessar os comandos e executar um recurso e a interatividade do software com o usuário, já na análise quantitativa foi abordado o tempo necessário para confecção de cada peça como também o número de cliques para confecção de cada peça.

### 3.1- ANÁLISES QUALITATIVAS GERAIS

Nas análises qualitativas serão apresentados os pontos positivos e negativos para cada software durante a confecção de cada peça. As ferramentas de desenhos como, linha, círculo, arco de 3 pontos entre outras são iguais para os dois softwares. A ferramenta para colocar cota no SW é chamada de “dimensão inteligente” ao selecionar essa ferramenta o software faz a dimensão seja ela na vertical, horizontal, ângulo, linhas inclinadas entre outros, dessa forma, o usuário precisa ficar atento para não colocar a dimensão errada, já o FC possui um conjunto de ferramentas para colocar dimensões para cada possibilidade, possuindo uma ferramenta exclusiva para cada tipo de cota, isso exclui a possibilidade de colocar o valor de uma cota no lugar errado.

Os dois softwares trabalham com relações matemáticas para facilitar e parametrizar os desenhos, como por exemplo; linhas paralelas, linhas iguais, linha perpendicular entre outras. Em relação às vistas do desenho, o FC deixa as possíveis vistas mais fácil de serem alterada pelo usuário enquanto no SW ficam mais “escondidas”, a possibilidade de alterar a visibilidade do objeto deixando ele transparente ou sólido nos dois softwares são iguais.

### 3.2-PARAFUSO ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA

#### 3.2.1 - ANÁLISE QUALITATIVA

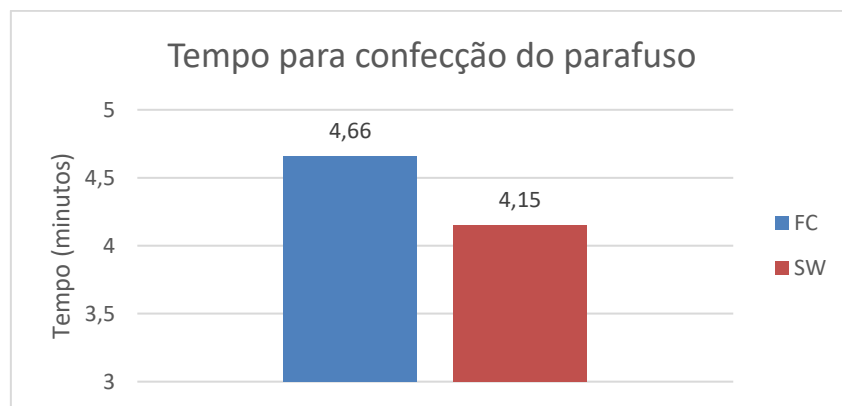
Para confecção do projeto parafuso o software FC apresentar uma deficiência. Enquanto o SW o usuário trabalha apenas com o módulo “Peça” no FC o usuário precisa utilizar dois módulos o “Part” e o “PartDesing” dificultando para as pessoas que estão começando a trabalhar com o software. O modulo “PartDesing” do FC equivale ao modulo “Peça” do SW. É interessante ressaltar a interatividade entre os dois módulos, no FC o usuário pode começar a desenhar no modulo “PartDesign” e em seguida, caso precise utilizar uma ferramenta que existe no “Part”, pode simplesmente trocar o modulo e continuar utilizando o desenho que estava sendo desenvolvido. Esse recurso foi utilizado para desenvolver o Parafuso.

Para construção do parafuso no FC foi preciso utilizar mais ferramentas para chegar ao mesmo resultado do SW. Na figura 17, o software SW não conseguiu criar a rosca com a mesma medida do passo colocado anteriormente na figura 15 para desenvolver a rosca foi necessário reduzir o valor para 1,249mm. Já o software FC conseguiu desenvolver a rosca sem nenhum problema.

#### 3.2.2 - ANÁLISE QUANTITATIVA

Segundo Nielsen<sup>1</sup> (1993), citado por Baú e Hennrichs (2015, p. 30) a métrica proposta é a avaliação do tempo para realizar uma determinada tarefa. O tempo necessário para confecção do parafuso é relativamente pequeno, os dois softwares, apesar da dificuldade de cada um, se comportam de maneira bem similar, no gráfico 1 observou-se o tempo desde a inicialização do programa até a construção total do parafuso. O FC por precisar trabalhar em dois módulos para construir o parafuso apresentou um maior tempo para modelar a peça, o software demora para habilitar as ferramentas ao trocar de módulo. Figura 11. Tempo para confecção do parafuso.

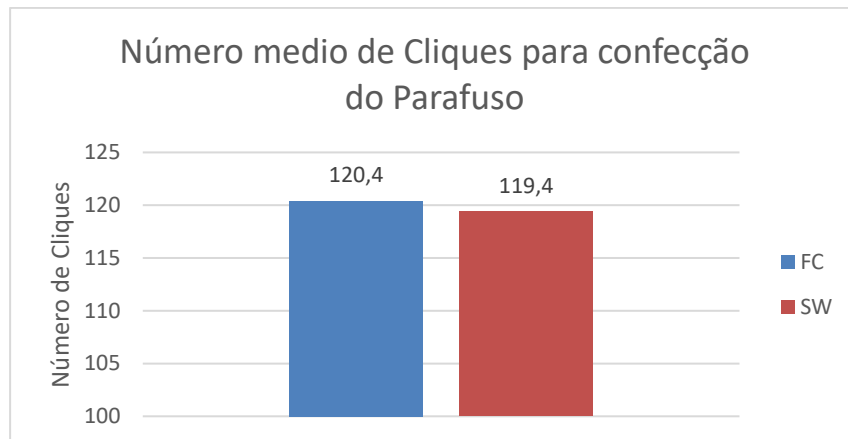
Figura 12. Tempo para confecção do parafuso. Fonte: Elaborado pelo autor



Na fig. 2 podemos ver o número de cliques para realizar o projeto, conforme já foi citado os softwares possuem caminhos diferentes para realizar algumas tarefas como (HELLMEISTER e FRAGELLI, 2009) é importante quantificar o número de cliques, pois através deles podemos analisar o quanto software pode dar voltas para realizar uma determinada tarefa. Como podemos observar os números são muitos próximos apesar dos caminhos diferentes para construção do parafuso a quantidade de cliques foi muito próxima.

Figura 2. Número de Cliques para construir o parafuso. Fonte: Elaborado pelo autor

<sup>1</sup> NIELSEN, J. Usability Engineering. Academic Press, Cambridge, MA, 1993. 362 p.



### 3.3 - POLIA ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA

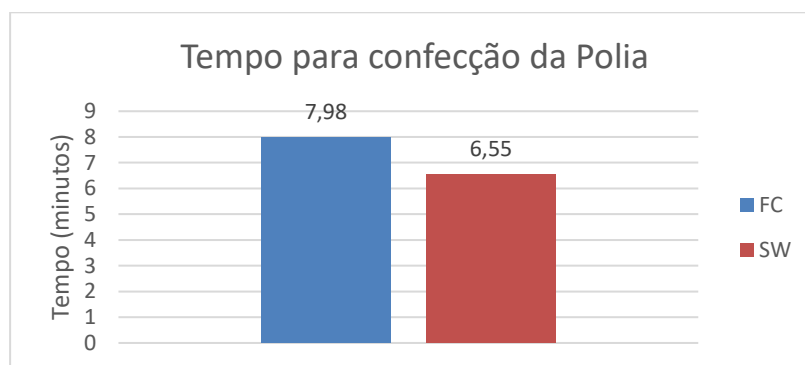
#### 3.3.1 - ANÁLISE QUALITATIVA

Para construção da Polia simples V os dois softwares utilizaram apenas um módulo, vale ressaltar que foram utilizados os mesmos recursos isso porque para construção dessa peça os softwares trabalharam de maneira muito semelhante. Uma deficiência que o FC tem em relação ao SW é quando precisa construir um esboço sobre uma peça já pronta, no SW há interação do esboço com a peça o que facilita quando é preciso fixar um esboço na peça, já no FC é necessário criar geometrias de referências para poder fixar o esboço, pois o FC não reconhece a peça para poder aplicar relações entre o esboço e a peça. Outro ponto importante é que o SW traça linhas imaginarias para facilitar o alinhamento de pontos, linhas entre outros, esse recurso FC não tem, fazendo com que o usuário necessite ter atenção adicional na hora da construção do esboço e precisando dar mais cliques para garantir o alinhamento.

#### 3.3.2 – ANÁLISE QUANTITATIVAS

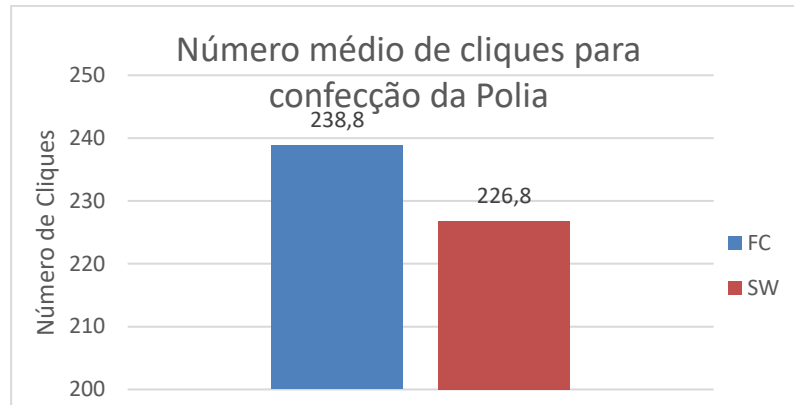
O tempo para construção da polia foi maior no FC como podemos ver na fig. 3 uma das explicações é, como o software não proporciona as linhas imaginarias para facilitar o alinhamento o usuário precisa de maior atenção gastando assim um maior tempo para fazer alinhamento dos pontos e das linhas, outro fato que interfere é a interação que falta do esboço com a peça precisando que o usuário crie novas geometrias de referências.

Figura 3. Tempo para confecção da Polia simples V. Fonte: Elaborado pelo autor



O mesmo fato explicado para o um maior gasto de tempo no FC se aplica para fig. 4, nela podemos observar que o FC também necessita de um número maior de cliques para construir a Polia, isso se dá por conta da necessidade de incluir geometrias de referências, por não possuir as linhas imaginarias para facilitar o alinhamento dos pontos.

Figura 4. Número de Cliques para construir a Polia simples v. Fonte: Elaborado pelo autor



### 3.4 - JUNTA UNIVERSAL ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA

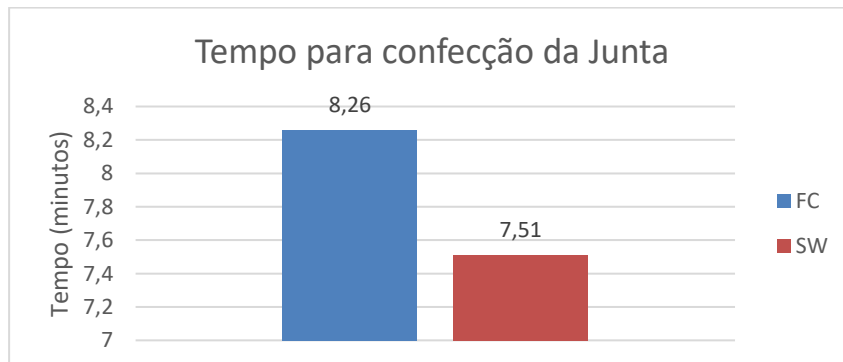
#### 3.4.1 - ANÁLISE QUALITATIVA

A construção da junta universal nos dois softwares foi bastante similar, o FC mostrou ter alguns atalhos para facilitar na hora da construção, em alguns casos para fazer um corte o FC não precisou criar um novo esboço. O SW quando é preciso aplicar mais de um filete sua interação com o usuário é melhor, o FC precisa de um número maior de cliques para aplicar mais de um filete. O mouse para visualizar no SW é melhor que no FC, às vezes se torna difícil para controlar.

#### 3.4.2 – ANÁLISE QUANTITATIVAS

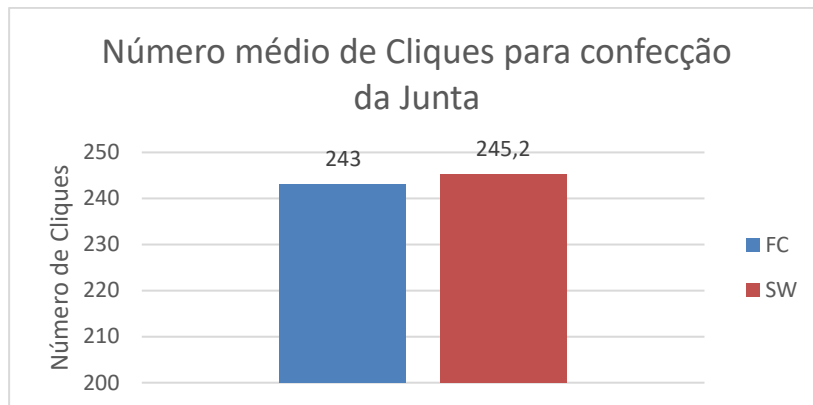
O FC precisou de um maior tempo para construir a peça, como os testes contabilizam o tempo desde a inicialização do software, um dos motivos é o tempo adicional de inicialização do FC, que é de aproximadamente 30 segundos, enquanto o SW leva aproximadamente 5 segundos. O processamento para executar recursos no FC demora mais que o SW. Fig. 5. Tempo para confecção da Junta Universal.

Figura 5. Tempo para confecção da Junta Universal. Fonte: Elaborado pelo autor



O número de cliques para construção da junta universal no FC foi menor, de acordo com a figura abaixo o FC mostra um menor número de cliques para construir a peça embora na fig. 5 mostre que o FC leva um maior tempo para construção da mesma, isto pode estar relacionado com o processamento do software, o quanto cada software demora para realizar um recurso.

Figura 6. Número de Cliques para construir a Junta Universal. Fonte: Elaborado pelo autor

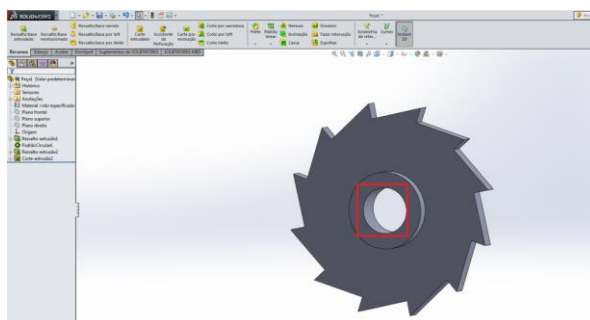


### 3.5 – DISCO DE CORTE ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA

#### 3.5.1 ANÁLISE QUALITATIVA

A peça que levou menos tempo para ser confeccionada foi o disco de corte por ser uma peça simples, necessitando de um número reduzido de recursos para ser construída. Os dois softwares apresentaram as mesmas características para desenvolver o projeto. A única diferença observada, é que no último corte, na parte central como mostra a fig. 7, no SW é preciso fazer um esboço de um círculo ou converter as linhas do círculo já existente para esboço e aplicar o recurso de corte. Já o FC mostrou uma melhor interação com o usuário ao clicar no centro e aplicar o recurso de corte o software entende que o usuário deseja cortar o local selecionado.

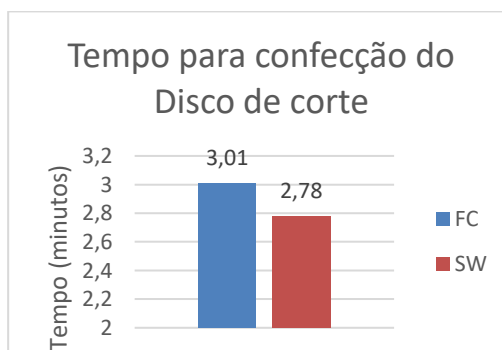
Figura 7 Disco de Corte. Fonte: Elaborado pelo autor



#### 3.5.2 – ANÁLISE QUANTITATIVAS

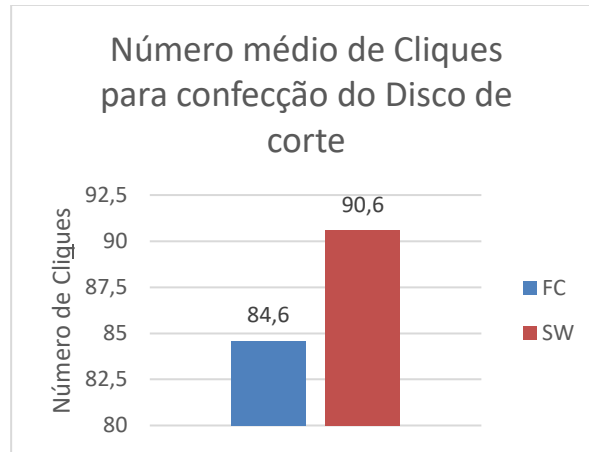
As explicações da análise quantitativa para junta universal se aplicam para o disco de corte como na fig. 8, podemos observar que o FC levou um maior tempo para confecção da peça.

Figura 8 – Tempo para confecção do disco de corte. Fonte: Elaborado pelo autor



O número de cliques para confeccionar o disco de corte foi menor no FC como podemos observar na fig. 9, cada software tem suas características para desenvolver uma peça o FC mostrou que para construção dessa peça ele possui um “caminho” mais curto embora gaste mais tempo com o processamento.

Figura 9. Número de cliques para construir o disco de corte. Fonte: Elaborado pelo autor



#### 4. CONCLUSÃO

1. Dentre as dificuldades de cada software, os dois conseguiram desenvolver as peças com as mesmas características.
2. Para confeccionar o parafuso e a polia o FreeCAD precisou de mais tempo, com um maior número de cliques.
4. Para confeccionar a junta universal e o disco de corte o FreeCAD precisou de mais tempo, com um menor número de cliques.
5. A facilidade de aplicar um recurso no FreeCAD quando se compara com SolidWorks é melhor e a interatividade com o usuário é regular nos dois softwares.
6. O FreeCAD apresenta um grande potencial para o desenvolvimento de peças parametrizadas, precisando melhorar algumas ferramentas e o processamentos de dados, por se tratar de uma ferramenta livre o aperfeiçoamento fica mais fácil, pois qualquer pessoa pode alterar o código fonte do software.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAÚ, R.; HENNRICH, S. Avaliação de Usabilidade da Interface Computacional De Enterprise Resource Planning (Erp). *Tecno-lógica*, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 1, p. 26-35, jan/jun 2015.
- BITTENCOURT, L. F. If Bittencourt. *As programadoras do ENIAC apagadas da história da computação*, 2016. Disponível em: <<https://lfbittencourt.com/mulheres-programadoras-eniac-b68503ef05f6>>. Acesso em: 16 Abr 2018.
- BORGES, M. O uso de modeladores tridimensionais paramétricos na formação de competências de representação gráfica e raciocínio espacial no processo de projeto. *Gestão & tecnologia de projetos*, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 21-37, Out 2015.
- BRASIL. LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências., 19 fev 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/LEIS/L9610.HTM](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/LEIS/L9610.HTM)>. Acesso em: 20 maio 2018.
- CODIN / SEED. Secretaria de Estado da Educação. Rede Estadual, 2017. Disponível em: <<https://www.seed.se.gov.br/redeestadual/escolas-rede.asp>>. Acesso em: 15 Mai 2018.
- DIETRICH, G. L. V. Render Blog. A história do CAD, 26 set. 2014. Disponível em: <<http://blog.render.com.br/about/>>. Acesso em: 09 Abr 2018.
- FREECADWEB. Licença, 2015. Disponível em: <<https://www.freecadweb.org/wiki/Licence>>. Acesso em: 09 Jun 2018.
- GARCIA, et al. Software livre em relação ao software proprietário: aspectos favoráveis e desfavoráveis percebidos por especialistas. *Gestão & Regionalidade*, São Caetano do Sul, v. 26, n. 78, p. 106-120, Dez 2010.
- GROHMANN, Z. et al. Comportamento dos jovens em relação à pirataria digital: uma pesquisa com estudantes do ensino médio público. *Estudos do isca*, v. IV, p. 17, 2014.
- HELLMEISTER, A. V.; FRAGELLI, L. Comparação entre softwares do projeto “inventor” & “solid edge” e sua relação como ferramenta tecnológica de informação e comunicação em sala de aula. II Simpósio de Comunicação, tecnologia e educação cidadã. Bauru, p. 1026-1058. 2009.
- KASTNER. O que é o CATIA? – Continuando na História, 2017. Disponível em: <<http://www.kastner.com.br/2017/11/o-que-e-o-catia-continuando-na-historia.html>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

MARTINS, A. N. D. G. L.; VAL, E.. Criptomoedas: apontamentos sobre seu funcionamento e perspectivas institucionais no Brasil e Mercosul. *Rdiect*, Brasília, v. 11, n. 1, p. 227-252, Jan-Jun 2016.

MICROSOFT. Escolha seu Office, 2018. Disponível em: <[https://www.microsoft.com/pt-br/store/b/office?invsrsrc=search&cl\\_vend=google&cl\\_ch=sem&cl\\_camp=1017728774&cl\\_adg=49721489226&cl\\_crtv=240041759460&cl\\_kw="+office&cl\\_pub=google.com&cl\\_place=&cl\\_dvt=c&cl\\_pos=1t1&cl\\_mt=b&cl\\_gtid=aud-370736368969:kwd-29636271182](https://www.microsoft.com/pt-br/store/b/office?invsrsrc=search&cl_vend=google&cl_ch=sem&cl_camp=1017728774&cl_adg=49721489226&cl_crtv=240041759460&cl_kw=)>. Acesso em: 14 Mai 2018.

PEIXOTO, C. D. A. Valores pessoais e consumo de softwares piratas: análise do comportamento de consumo de estudantes da universidade federal da paraíba. (Graduação em Ciências Sociais Aplicadas) - UFPB. João Pessoa, p. 1-63. 2012.

REIS, C.. Caracterização de um Processo de Software. Monografia (Graduação em Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação). São Carlos, p. 1-47. 2001.

REIS, C. R. Caracterização de um Processo de Software. Dissertação ( Mestrado em Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação) - USP. São Carlos, p. 247. 2003.

ROCHA, L. F. Proteção de Software por Certificação Digital. Dissertação ( Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 1-109. 2001.

SALEH,. Adoção de tecnologia: um estudo sobre o uso de software livre nas empresas. Dissertação ( Mestrado em Administração) - USP. São Paulo, p. 1-149. 2004.

## **6. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES**

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.