

SISTEMA DE TRANSMISSÃO COM DISPOSITIVO CATRACA

TRANSMISSION SYSTEM WITH RATCHET DEVICE

Bruno Henrique Camilo

Bacharel em Engenharia Mecânica, Campus de Itajaí/ bhcamilo@hotmail.com

Jhonatan Henrique Krüger

Bacharel em Engenharia Mecânica, Campus de Itajaí

Marcos Vinícius Macedo Freitas

Bacharel em Engenharia Mecânica, Campus de Itajaí/ marcosvinicius602@gmail.com

Philipe Urban da Rocha

Bacharel em Engenharia Mecânica, Campus de Itajaí/ philipe.u@hotmail.com

Thiago Camargo Pereira

Bacharel em Engenharia Mecânica, Campus de Itajaí/ thiago_camargo.pereira@hotmail.com

Matheus da Veiga dos Santos

Bacharel em Engenharia Mecânica, Campus de Itajaí/ matheusveiga@hotmail.com

Resumo:

Neste artigo será apresentado o projeto de uma caixa de transmissão para erguer uma carga de no mínimo 500g, com dispositivo catraca. Foi utilizado o método de manufatura aditiva e usinagem para a construção do protótipo. O projeto teve bons resultados em vista dos problemas encontrados no equipamento utilizado. Ao final do projeto o protótipo possibilitou o içamento de uma carga de 1380 kg.

Palavras-chave: Caixa de transmissão; Dispositivo catraca; Protótipo.

Abstract:

In this article, the design of a transmission box to lift a load of at least 500g, with a ratchet device, will be presented. The additive manufacturing and machining method was used to build the prototype. The Project had good results in view of the problems found in the equipment used. At the end of the Project, the prototype made it possible to lift a load of 1380 kg.

Keywords: Transmission box, Turnstile device, Prototype.

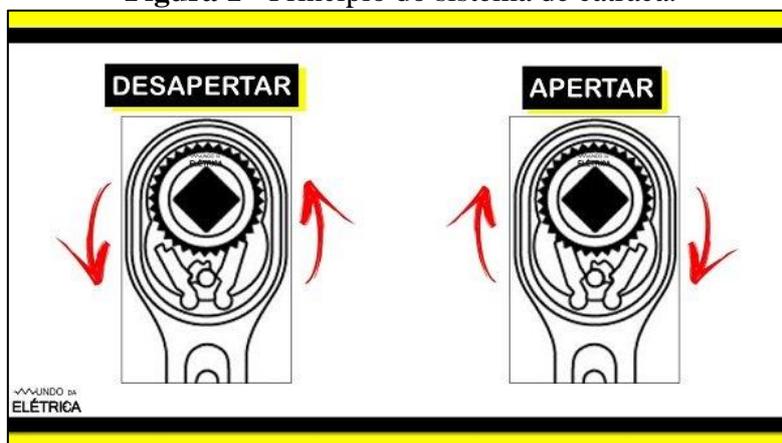
1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho será proposto um mecanismo de catraca que irá fazer seu movimento através de um sistema de transmissão de engrenagens cônicas de dentes helicoidais, com uma relação transmissão de 1/1, tendo como objetivo levantar uma carga de 500g.

A catraca, ilustrada na Figura 1, está entre um dos objetos clássicos da engenharia mecânica, na qual determina limites de movimento tanto no sentido rotativo quanto no sentido linear (SAKHAEI *et al.*, 2017).

Geralmente o mecanismo em questão é composto por uma trava e uma engrenagem. Essa engrenagem apresenta dentes assimétricos, que dependendo da direção do movimento, faz com que deslize ou trave o sistema (SAKHAEI *et al.*, 2017).

Figura 1 - Princípio do sistema de catraca.



Fonte: Mundo Da Elétrica, S.D.

Este mecanismo não só é aplicado diariamente em vários objetos comuns, como é o caso de correias de bicicletas, chaves para manutenções e guinchos manuais, como também para sistemas mais complexos como embreagens (SAKHAEI *et al.*, 2017).

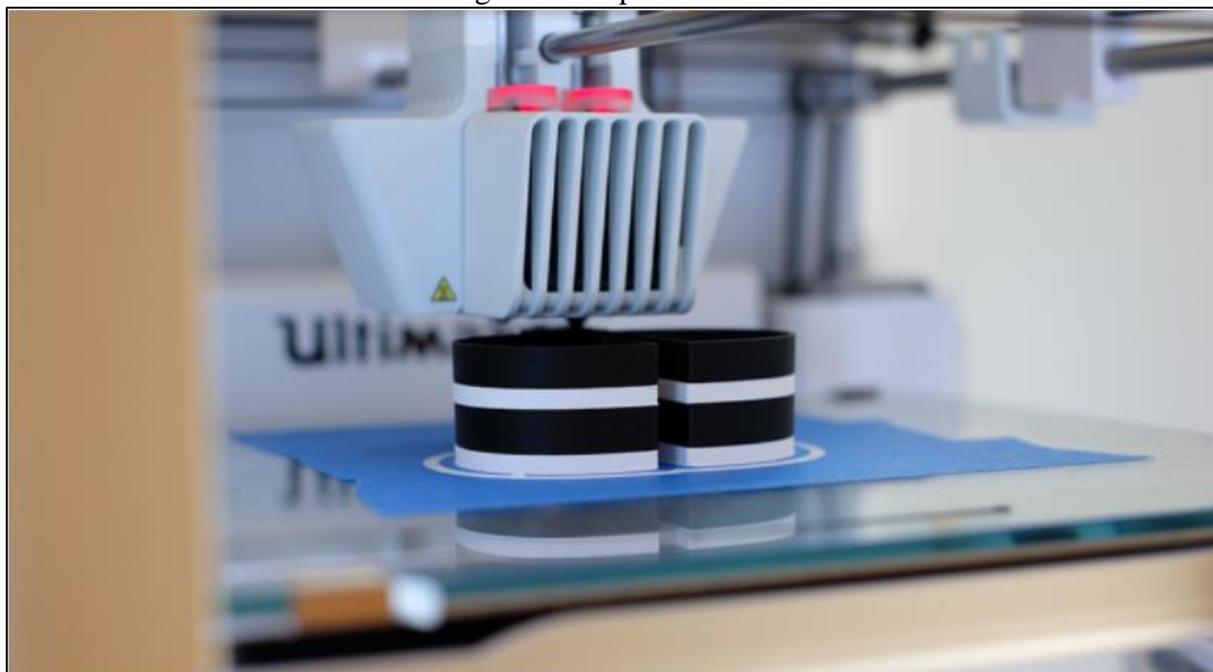
O método utilizado para a confecção do protótipo é de Manufatura Aditiva. A Manufatura Aditiva é também conhecida como impressão tridimensional, e tem o objetivo de criar objetos físicos através de modelos digitais. A máquina responsável pelo processo é popularmente conhecida como

Impressora 3D, utilizando o grupo de tecnologias digitais que tem em comum a finalidade de adicionar camadas de material uma sob a outra até o objeto final ganhar a forma desejada.

A impressão 3D tem um papel muito importante na indústria automobilística, prototipagem rápida e no setor médico. É um processo muito aplicado em tamanhos de peças pequenas, projetos complexos e baixos volumes de produção. A primeira impressora 3D em funcionamento (*Stereolithography Apparatus*) foi criada em 1984 por Charles W. Hull, da *3-D Systems Corp.*

A Figura 2 representa a impressora 3D citada anteriormente.

Figura 2 - Impressora 3D.



Fonte: Wishbox Technologies, S.D.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo deste trabalho é construir um protótipo capaz de erguer um peso de 0,5kg com acionamento por catraca e com relação de transmissão 1/1.

Materiais

Para a construção do protótipo em questão, será utilizado os seguintes materiais:

- *Software SolidWorks*;
- Impressora 3D;
- 2 molas;
- 2 eixos de transmissão fabricados com aço carbono 1020;
- Parafusos do tipo *Allen* cabeça cilíndrica de aço carbono;
- PLA para impressora 3D;
- Rolamentos;
- Anéis elásticos.

Métodos

Foi realizado pesquisas bibliográficas para a realização do protótipo, mediante a construção da catraca e do sistema de relação transmissão.

Será utilizado o método de usinagem e método de impressão 3D para a criação do protótipo. A usinagem consiste na construção de peças por meio da remoção de material (ABNT 2015). E o método de impressão 3D, consiste na fabricação de peças pela adição de material. As máquinas e ferramentas utilizadas serão:

- Torno mecânico convencional (para fabricação dos eixos);
- Fresadora convencional (para confecção das peças);
- Jogo de Chave *Allen* (para fixação dos parafusos);
- Machos e brocas (para roscas e furos);
- Impressora 3D;
- Computador;
- Software de comunicação (*Repetierhost*).

As peças e componentes utilizados e suas dimensões têm por objetivo facilitar a montagem, confecção, e visualização didática do protótipo. Bem como o sistema de transmissão utilizado.

3. RESULTADOS

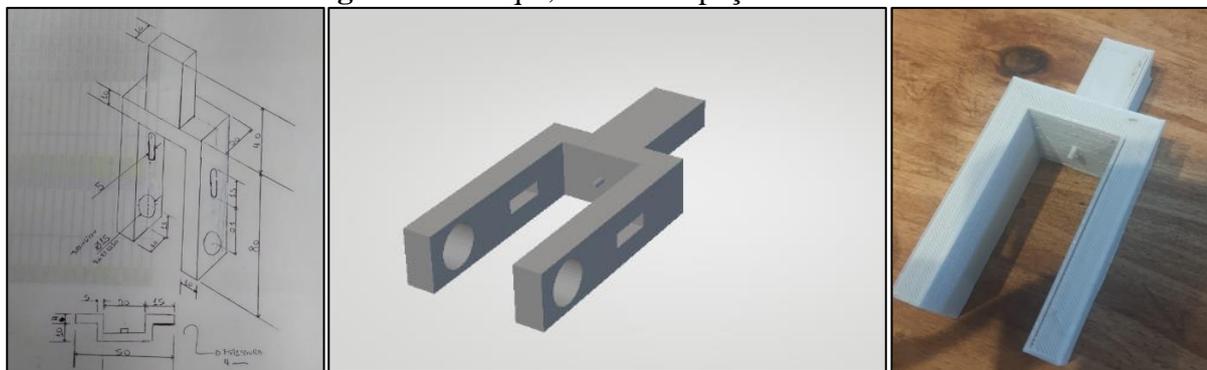
Todas as peças que serão utilizadas na montagem do protótipo foram desenhadas no *Software SolidWorks*, para posteriormente serem feitas na impressora 3D.

Desenho das peças e imagens dos resultados da impressão 3D

- Alavanca

A alavanca é preparada para exercer a função de catraca junto a outros componentes. A Figura 3 ilustra a peça em questão.

Figura 3 – Croqui, desenho e peça final da alavanca.

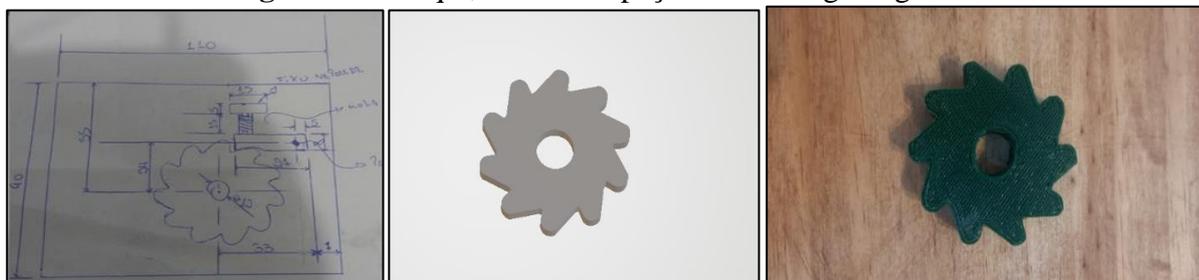


Fonte: Autores.

- Engrenagem de trava

Será utilizada duas peças da engrenagem antirrotacional. A primeira será para executar o movimento de torque em um determinado sentido. Já a segunda para bloquear o retorno no sentido contrário. A Figura 4 ilustra a peça.

Figura 4 – Croqui, desenho e peça final da engrenagem de trava.



Fonte: Autores.

- Trava da alavanca

A trava será utilizada na alavanca com o auxílio de uma mola para travar e permitir o movimento da alavanca em um único sentido em relação ao eixo. A Figura 5 demonstra a peça.

Figura 5 - Projeto da trava da alavanca no *Software* e peça final.

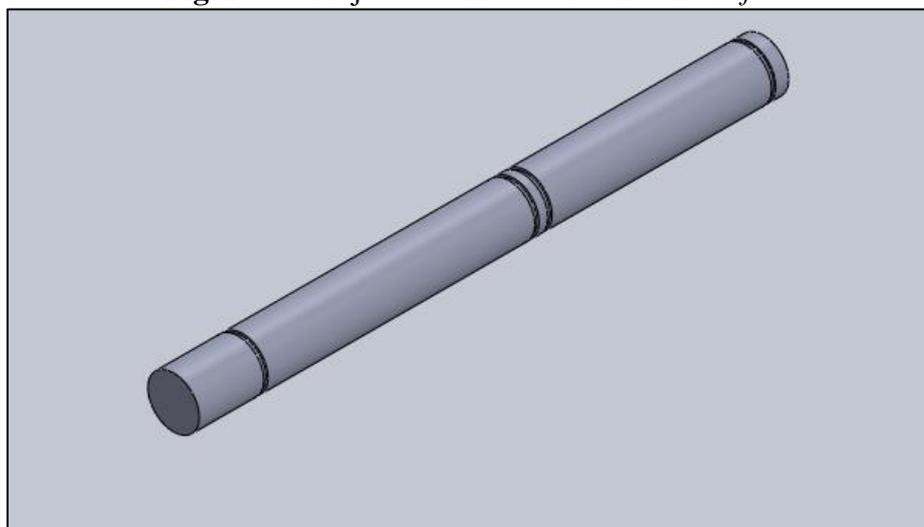


Fonte: Autores.

- Eixo da alavanca

O eixo da alavanca será equipado com a alavanca, as duas engrenagens de trava e uma engrenagem para transferência de movimento para outro eixo. Para esta peça será demonstrado somente o projeto em *Software*, como mostra a Figura 6, pois a mesma ainda será confeccionada pelo método de usinagem.

Figura 6 - Projeto do eixo da alavanca no *Software*.

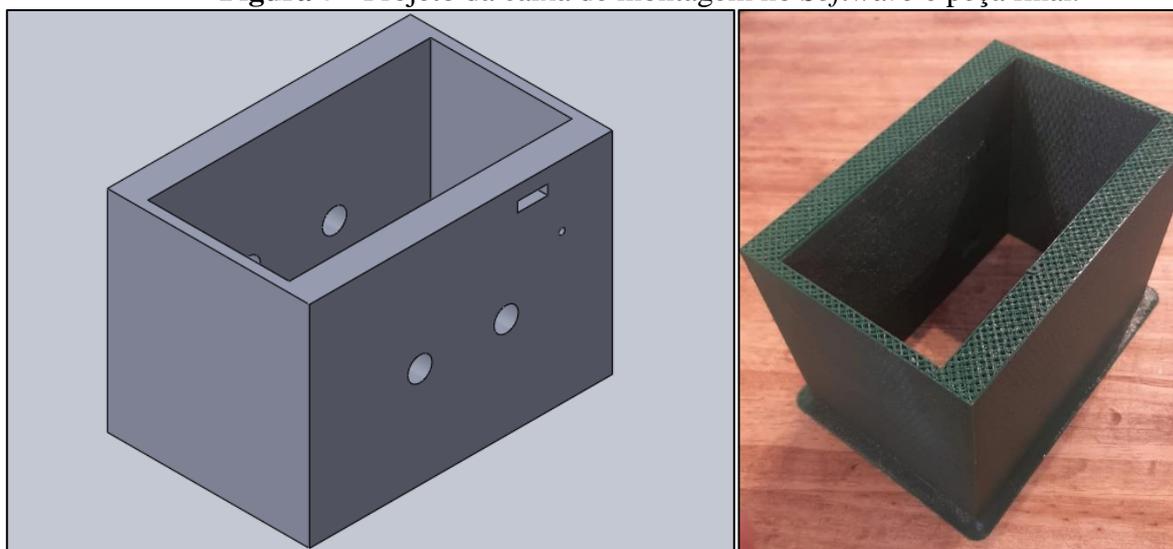


Fonte: Autores.

- Caixa para montagem

Esta peça serve para a montagem dos eixos e peças para o sistema antirrotacional. A Figura 7 demonstra a mesma.

Figura 7 - Projeto da caixa de montagem no *Software* e peça final.

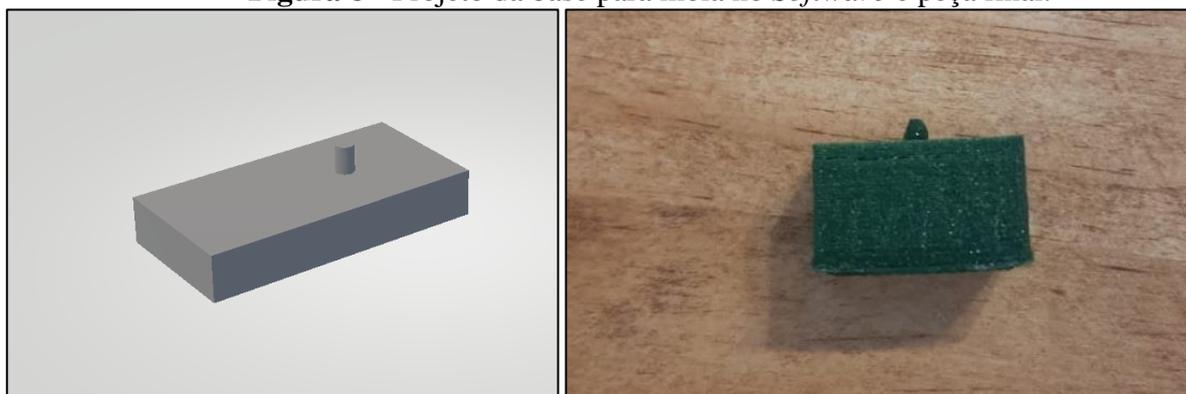


Fonte: Autores.

- Base para mola

A base será utilizada para suporte da mola do sistema antirrotacional do retorno. A Figura 8 ilustra a peça.

Figura 8 - Projeto da base para mola no *Software* e peça final.

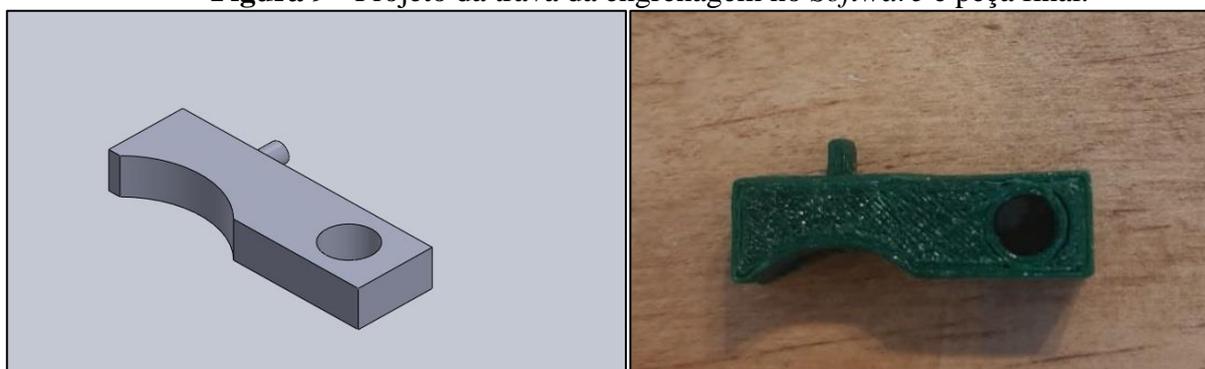


Fonte: Autores.

- Trava antirrotacional da engrenagem de trava

A trava antirrotacional é montada na caixa. Seu objetivo é inibir o movimento contrário do eixo. A Figura 9 ilustra a peça.

Figura 9 - Projeto da trava da engrenagem no *Software* e peça final.

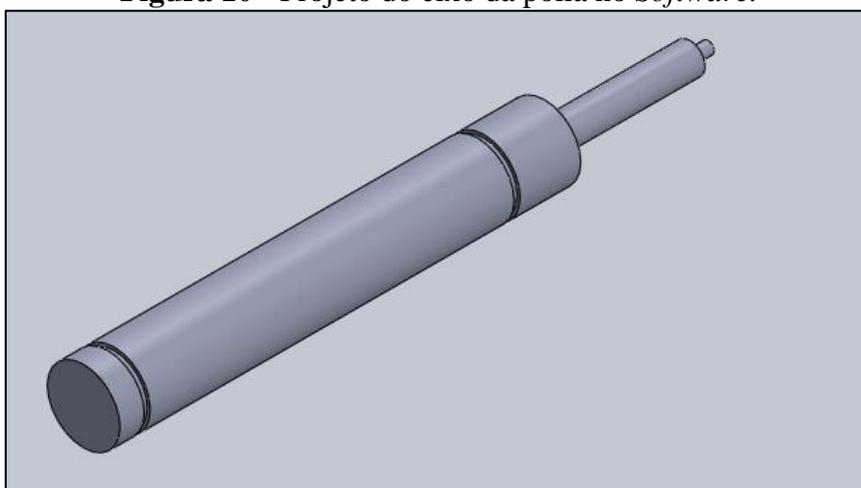


Fonte: Autores.

- Eixo da polia

Este eixo serve para a montagem da polia. Para esta peça será demonstrado somente o projeto em *Software*, como mostra a Figura 10, pois a mesma ainda será confeccionada pelo método de usinagem.

Figura 10 - Projeto do eixo da polia no *Software*.

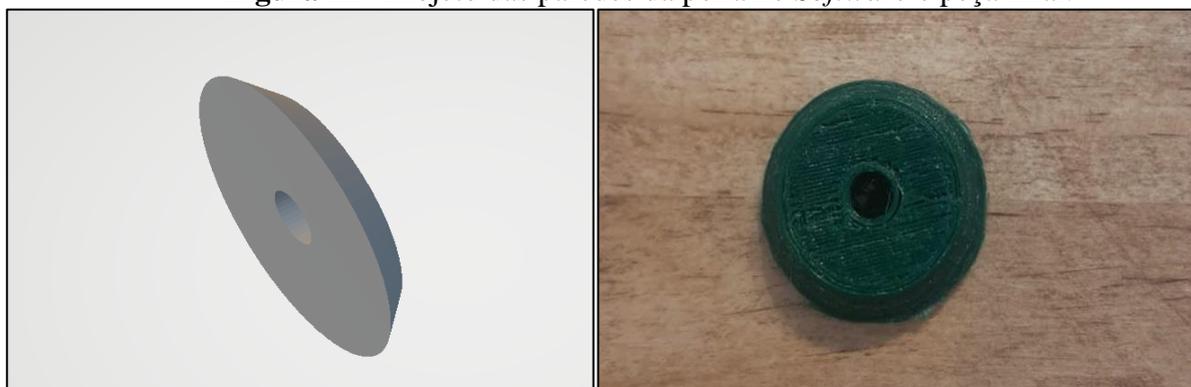


Fonte: Autores.

- Paredes da polia

As paredes da polia serão montadas no eixo para inibir o escapamento do fio de sustentação da carga. A Figura 11 demonstra a peça.

Figura 11 - Projeto das paredes da polia no *Software* e peça final.

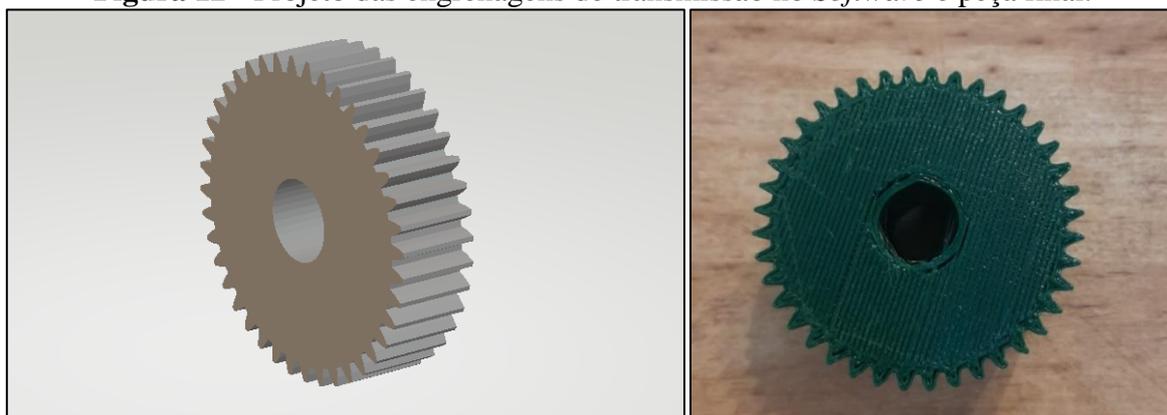


Fonte: Autores.

- Engrenagens para transmissão

As engrenagens de transmissão servem para transmitir os movimentos entre eixos. A Figura 12 ilustra a peça.

Figura 12 - Projeto das engrenagens de transmissão no *Software* e peça final.



Fonte: Autores.

Observações do procedimento

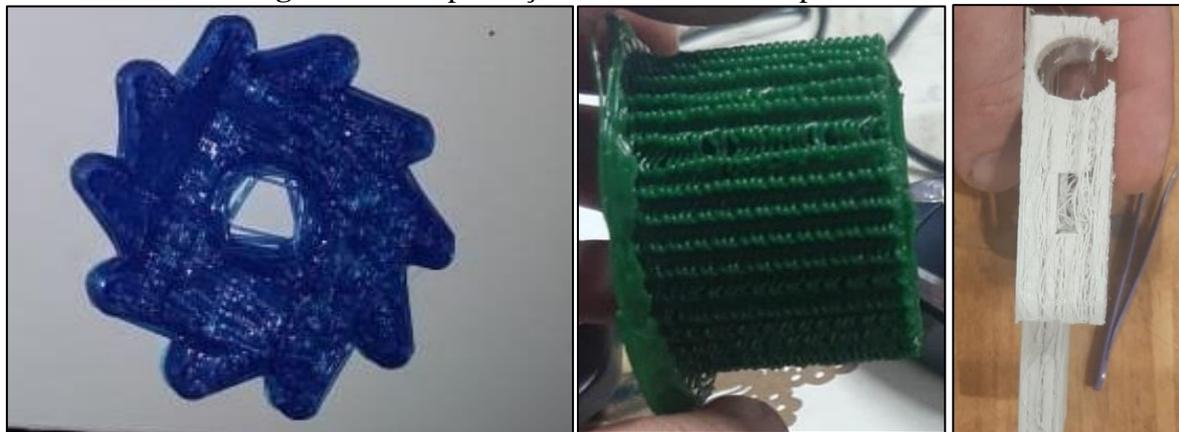
Durante o processo de impressão, foi observado algumas deficiências no equipamento utilizado.

A primeira deficiência observada foi em relação ao eixo z, em que a impressão dobrava o valor do desenho. Necessitando assim burlar o sistema modificando o valor no eixo Z.

A segunda deficiência observada no equipamento foi em relação aos furos em que não se conseguia um bom acabamento e nem uma boa precisão em relação ao posicionamento. Com isso os furos e rasgos das peças serão feitos pelo método de Usinagem.

Durante a impressão foram necessários diversos ajustes para que fosse obtido o melhor resultado possível. A Figura 13 demonstra algumas imperfeições observadas.

Figura 13 – Imperfeições observada na impressão 3D.

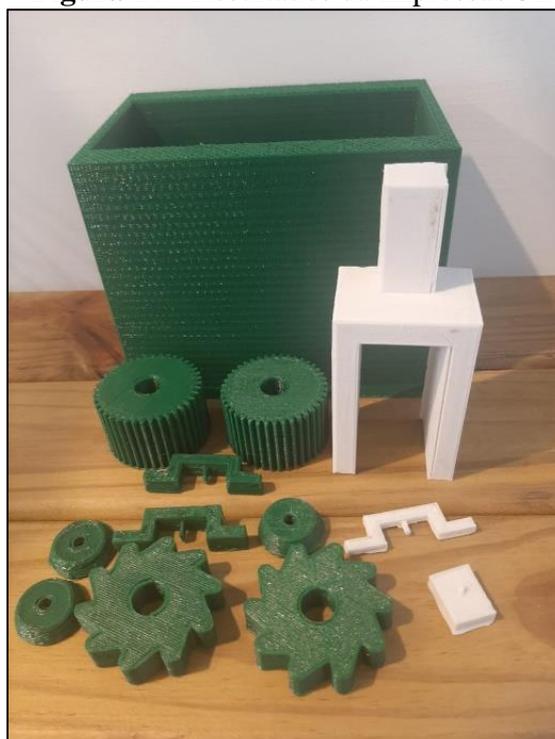


Fonte: Autores.

Resultados da montagem

Após a impressão, confecção dos eixos e furos nas peças como mostra a Figura 14 (os furos foram feitos pelo método de usinagem, pois a impressora usada não realizava um bom posicionamento), foi feita a montagem do protótipo onde não houve dificuldades.

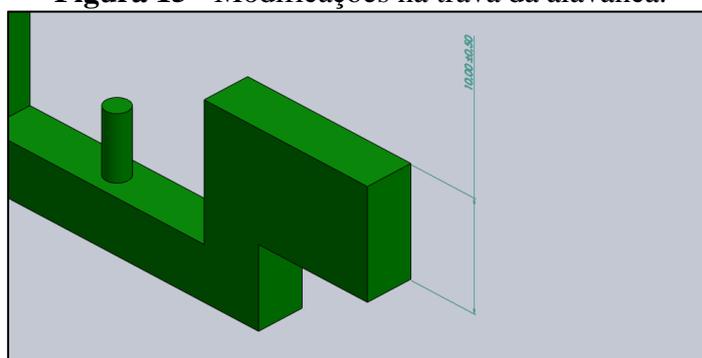
Figura 14 - Resultados da impressão 3D.



Fonte: Autores.

Houve apenas uma alteração no projeto, que foi o comprimento dos cantos da trava da alavanca. Durante um dos testes a trava da alavanca não encontrava apoio na parede do rasgo, fazendo ela rotacionar prejudicando o seu funcionamento. A solução encontrada foi alterar o comprimento dos cantos de 5mm para 10mm, fazendo um apoio lateral maior no rasgo. A Figura 15 mostra a alteração realizada.

Figura 15 - Modificações na trava da alavanca.



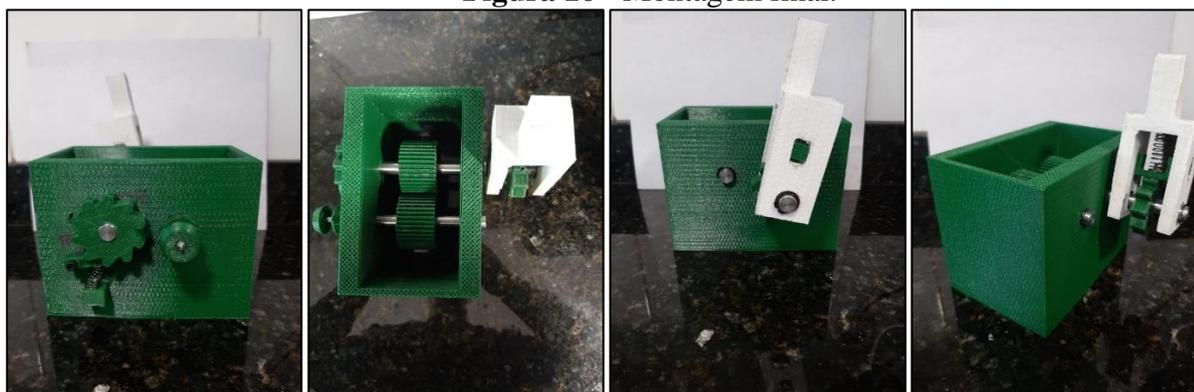
Fonte: Autores.

Durante a montagem não foi utilizado rolamentos na caixa por conta de pouco recurso, porém foram utilizados dois rolamentos na alavanca, onde foi mais necessária sua aplicação para um bom funcionamento. Os rolamentos não utilizados não interferiram nos resultados.

Para evitar o movimento lateral do eixo e da alavanca foi utilizado anéis elásticos, e para fixar as engrenagens e a engrenagem de trava foi utilizado parafusos prisioneiros.

A Figura 16 mostra a montagem final do trabalho em questão.

Figura 16 - Montagem final.



Fonte: Autores.

O protótipo obteve bons resultados durante os testes erguendo uma carga de 1,380kg, sem imprevistos obtivemos os resultados esperados.

Segue o link do teste realizado:

https://photos.google.com/share/AF1QipPelEzOkfv673qUPcVGjX8jA_CvR7-HFQESuAl-q9VmzeHA3EOiCvjD04vEMTc_Q?pli=1&key=eEVGV2hWMVlySXUwZGZmcXdmeFpWQ2lxZFAzVIN

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse artigo foi possível acompanhar o desenvolvimento de uma caixa de transmissão utilizando um acionamento manual com catraca usando manufatura aditiva, capaz de içar uma carga igual ou superior a 500g.

Através da manufatura aditiva obteve-se os resultados esperados, uma caixa de transmissão capaz de erguer uma carga superior a pouco mais de 1kg.

O artigo de modo geral mostra o avanço tecnológico na área da manufatura aditiva que vem se desenvolvendo cada vez mais, e com grandes expectativas para o futuro.

Capaz de produzir peças de alta complexidade sem necessidade de moldes ou remoção de material, contribuindo para a redução de custos, com fácil prototipagem e desenvolvimento sustentável.

Vale ressaltar algumas limitações observadas durante o artigo. O protótipo montado mostra que a tecnologia de modelagem e comunicação dos softwares já estão com um ótimo avanço, já a tecnologia para expandir o leque de matérias utilizadas está em desenvolvimento, limitando a resistência mecânica das peças projetadas. O tempo de fabricação de poucas peças foi razoável, porém para uma produção de grande escala não se torna uma boa opção.

Fica sugerido essas limitações encontradas para estudo futuro, para melhorar ainda mais esse processo.

REFERÊNCIAS

FERRARESI, Dino. **Fundamentos da usinagem dos metais**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2013. 801 p. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/169177/pdf/0?code=GshIOuIofgufqYh/NW461Oxt//IuDeXvtGFJ92IMXv7BjGH73ekTGnyNCq05BkqNnXvUf/hA6J1u67jKieg4DQ==>. Acesso em: 24 mar. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **Sistema de Transmissão Mecânica**. Disponível em: https://educacaoprofissional.seduc.ce.gov.br/images/material_didatico/manutencao_automotiva/manutencao_automotiva_sistema_de_transmissao_mecanica.pdf. Acesso em: 24 mar. 2021.

MACHADO, Álisson Rocha; ABRÃO, Alexandre Mendes; COELHO, Reginaldo Teixeira; SILVA, Márcio Bacci da. **Teoria da Usinagem dos Materiais**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2015. 409 p. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/177884/pdf/0?code=cznykqp2GQFwf2Sdlr0u/+DGD0LR7LQ26A4xqXwU8yuTgElzs8T2rw4juaupg+zCrFIU9JwKeTdfT7SveXj8zg==>. Acesso em: 24 mar. 2021.

MUNDO DA ELÉTRICA. **Chave catraca sextavada, aplicações e características**. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com/chave-catraca-sextavada-aplicacoes-e-caracteristicas/>. Acesso em: 23 mar. 2021.

PERES, Fabrina Barbieri et al. **Energia mecânica com ênfase em processos de usinagem – torneamento**: energia mecânica com ênfase em processos de usinagem - torneamento. 2017. 14 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Produção, Univem/Marília-Sp, Sp, 2017.

REBEYKA, Claudimir José. **Princípios dos processos de fabricação por Usinagem**. Curitiba: Intersaberes, 2016. 292 p. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/42171/pdf/0?code=PmGjUDWSU+MEYrVEoHEVjhKL6ZvkSqxcVuOFBiRdog3f1A8FU9K4B39mgTMOZyc1JflfjcuOMTvod10Z2rdw==>. Acesso em: 24 mar. 2021.

SAKHAEI, Amir Hosein *et al.* **Projeto e investigação de um mecanismo semelhante a catraca compatível com multimateriais**. Cingapura: Elsevier, 2017.

SILVA, Antonio Luis Araujo *et al.* **MANUFATURA ADITIVA: Caracterização e comparação com os processos de produção existentes**. Alagoas: Enegep, 2018. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_264_516_35268.pdf. Acesso em: 24 abr. 2021.

WISHBOX TECHNOLOGIES. **Manufatura Aditiva: Entenda o Que é e Como Ela Funciona**. Disponível em: <https://www.wishbox.net.br/blog/o-que-e-manufatura-aditiva/#btn-continuar-lendo>. Acesso em: 24 abr. 2021.