



MODELAGEM DE CONJUNTO MECÂNICO DE IMPLEMENTO AGRÍCOLA PARA PLANTIO DE BATATA DOCE

S. K. Khatib¹, T. O. Fregoneze¹, V. F. S. Fávaro¹, P. S. B. Santos^{1*}

¹Faculdade de Ciências e Engenharia – FCE, Unesp Câmpus de Tupã – SP, Brasil

Article history: Received 11 June 2020; Received in revised form 20 September 2020; Accepted 21 September 2020; Available online 30 September 2020.

RESUMO

O presente trabalho reuniu conceitos de desenho técnico (tipos de linhas, cotas, perspectivas, projeções ortográficas no 1º diedro e cortes) para modelar um sub-conjunto mecânico de um implemento agrícola usado para o plantio de batata-doce, onde foi necessário buscar medidas reais do equipamento para a realização do modelo 3D e também das projeções ortográficas através do software Autodesk Fusion 360, que possui licença gratuita. Foi possível perceber a importância destes conceitos em uma aplicação real, o qual permitiu observar por meio do desenho técnico, que todos os projetos de engenharia se iniciam através da visualização de ideias, poupando tempo e dinheiro de empresas fabricantes de máquinas agrícolas.

Palavras-chave: Modelagem. Máquina Agrícola. Batata-doce. Desenho Técnico.

MECHANICAL SET MODELING OF AGRICULTURAL IMPLEMENT FOR SWEET POTATO PLANTING

ABSTRACT

The present work brought together concepts of technical design (types of lines, dimensions, perspectives, orthographic projections in the 1st dihedral and cuts) to model a mechanical subset of an agricultural implement used for planting sweet potatoes, where it was necessary to seek real measures of the equipment for the realization of the 3D model and also of the orthographic projections through the Autodesk Fusion 360 software, which has a free license. It was possible to perceive the importance of these concepts in a real application, which to observe through technical drawing, that all engineering projects start through the visualization of ideas, saving time and money from agricultural machinery manufacturers.

Keywords: Modeling. Agricultural machine. Sweet potato. Technical drawing.

INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças em pequena escala é na maioria das vezes uma atividade comum de produção agrícola, exercida pela agricultura familiar, com pouco uso de tecnologia e sem profissionais altamente qualificados, tendo como resultado baixa produtividade.

A batata-doce é uma hortaliça tuberosa muito conhecida e cultivada em todo o território nacional, sendo uma planta rústica, de vasta adaptação, elevada tolerância à seca e de fácil cultivo. Nos últimos anos, a área plantada, no Brasil, vem caindo por motivos ainda

desconhecidos, entretanto, a batata-doce é a quarta hortaliça em área cultivada no país, superada apenas pela batatinha, cebola e melancia (MIRANDA et. al, 2020).

A cultura da batata-doce ao longo do tempo, tem sido cultivada de forma prática pela agricultura familiar, em conjunto com outras culturas, tendo em vista a alimentação da família.

Entretanto, o índice de produtividade tem sido maior nos últimos anos, indicando que o sistema de produção vem passando por mudanças significativas direcionando para uma evolução tecnológica, embora muitas tecnologias disponíveis ainda não sejam aplicadas nessa cultura (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008).

Máquinas, implementos e equipamentos vêm sendo procurados por agricultores familiares para auxiliar nas atividades do campo e potencializar a produção de alimentos, haja vista que a disponibilidade de mão de obra no campo é limitada (ANJOS; MELO, 2019).

O desenho técnico correlaciona a facilidade e otimização de interpretação à precisão e detalhes de um conjunto mecânico. Mas, nem sempre foi assim, alguns dos desenhos de Leonardo Da Vinci tentam mostrar de forma técnica alguns dispositivos, no entanto faltam-lhe detalhes, que é necessário para reproduzir de forma fiel o projeto idealizado (SILVA, 2012).

No século XVIII Gaspar Monge criou a geometria descritiva (inicialmente usada na engenharia militar), para que o desenho técnico perdesse toda a expressão artística para se tornar uma linguagem técnica universal e sem ambiguidades, aliando a facilidade e rapidez de interpretação à precisão de detalhe da comunicação escrita, deixando de parte a expressão artística (SILVA, 2009).

O Desenho Técnico somente foi formatado como disciplina científica a partir de meados do século XVIII, para servir de apoio à industrialização, sendo convergido o desenho geométrico (para

fins de precisão e construção do traçado) com a geometria projetiva e a descritiva (para a exata localização e correlação de pontos), compôs-se uma linguagem visual de caráter universal, por meio da qual o idealizador consegue fornecer as informações que o fabricante necessita para a construção do objeto, além de ser indispensável para formação profissional de engenheiros (FERREIRA; EMÍLIO, 2020; SOARES, 2020).

O desenho técnico vem sendo uma ferramenta muito utilizada na engenharia agrícola, com o intuito de desenvolver projetos de: construções específicas para fins agrícolas; habitações rurais e de agrovilas; sistemas especiais de ventilação e refrigeração unidades de tratamento de resíduos orgânicos rurais e de agroindústrias; unidades de secagem, de armazenamento e de beneficiamento de grãos e sementes; sistemas de distribuição de energia; desenvolver e executar projetos de tratores e máquinas agrícolas (MARQUES; CHISTÉ, 2016).

Para ser eficiente o processo de construção de um implemento para plantio de batata-doce, deve ser otimizando o tempo da pré construção, com a utilização do desenho técnico para a criação do projeto que futuramente poderá ser executado e para que ocorra esses processos maneira eficiente, tais desenhos são criados e modificados através de uma série de programas do tipo CAD (Desenho Auxiliado por Computador), os quais possibilitam criar peças/conjuntos mecânicos em duas dimensões e modelos tridimensionais (DORNELAS, 2020).

Os softwares, nas versões mais atuais, possuem vários recursos para visualização em diversos formatos; ferramentas 3D que permitem criação e simulação de modelos, publicação e gerenciamento de dados. O Autodesk Inventor, por exemplo, incorpora instrumentos de modelagem, assim como capacidades de interpretação multi-CAD e ilustrações padrão da indústria (ESOFTNER, 2020).

O software Fusion 360 também da Autodesk, foi projetado para ser um excelente pacote de modelagem 3D com módulo de câmera integrado, paramétrico e baseado em recursos, incorporados (VERMA, 2020).

O presente trabalho tem como objetivo aplicar as técnicas de Desenho

Técnico para a modelagem 3D de um conjunto mecânico, parte de um implemento agrícola para plantio de batata-doce, utilizando o software Fusion 360 da Autodesk, além também de realizar as devidas projeções ortográficas com as devidas cotas e escalas.

MATERIAIS E MÉTODOS

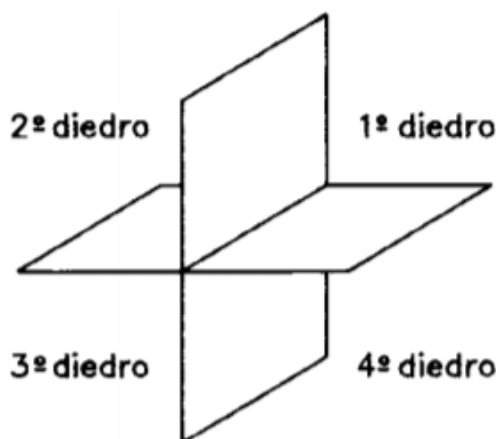
Desenho Técnico

Na elaboração de um desenho técnico para projeto mecânico, pode-se encontrar vários tipos de linhas, onde cada uma tem um uso específico, e devem ser tomados os devidos cuidados ao utilizá-las. Linhas contínuas e largas são para contornos visíveis; contínuas e estreitas são para cotação; linhas auxiliares, hachuras, linha de chamada são finas; contínua estreita em zigue-zague é para limites ou interrupções; tracejada estreita é para contornos não visíveis, traço e ponto

estreita são para linhas de centro, simetria e a de traço e ponto estreita são para planos de cortes (PROVENZA, 2010).

Para representar as projeções de modelos são usados um plano vertical e um plano horizontal que se cortam perpendicularmente, dividindo o espaço em quatro regiões chamadas diedros, os quais são numerados no sentido anti-horário (Figura 1), sendo que a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) recomenda a representação no 1º diedro (PESSOA, 2014).

Figura 1- Representação dos 4 diedros.

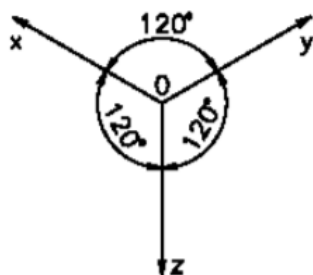


Fonte: PROVENZA, 2010.

O desenho da perspectiva isométrica é baseado num sistema de três semi-retas que têm o mesmo ponto de

origem e formam entre si três ângulos de 120°, denominados eixos isométricos, conforme representado na Figura 2.

Figura 2 - Representação dos eixos isométricos.

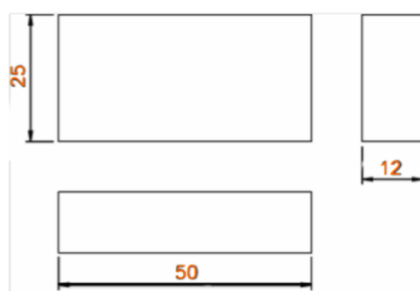


Fonte: PROVENZA, 2010.

Para realizar um projeto, também é preciso informar as dimensões exatas do objeto e de cada uma de suas partes,

denominadas cotagem (Figura 3), conforme orientações da norma ABNT/NBR 10126/1987.

Figura 3- Cotagem.



Fonte: PROVENZA, 2010.

Vista explodida ou perspectiva explodida, em desenho técnico, ilustra uma relação ou sequência de montagem de diversas peças de um conjunto, sendo que tais componentes são ligeiramente separados por uma distância, que facilita a compreensão de como as peças são montadas (FORTULAN, 2016).

Software Fusion 360

Para a realização do presente trabalho foi utilizado o software Fusion 360 da Autodesk, para modelar de forma compartilhada com os demais participantes do projeto, devido o salvamento e compartilhamento em nuvem, facilitando as discussões durante a elaboração do projeto.

Para os recursos disponíveis para o design existem a modelagem sólida, modelagem

paramétrica, modelagem de malha, as bibliotecas de peças, modelagem de montagem, articulações e estudos de movimento e renderização (AUTODESK, 2020).

Modelagem

A modelagem parcial do conjunto mecânico do implemento agrícola para plantio de batata doce, foi baseada em um equipamento do fabricante CLK Máquinas, conforme ilustrado na Figura 4, destacando o conjunto mecânico (rolo lateral) para modelagem e aplicação das projeções ortográficas das peças da montagem, sendo que as medidas das peças foram estimadas devido a dificuldade de acesso para realizar as medições.

Figura 4 – Implemento agrícola para plantio de batata-doce.



Fonte: CLK Máquinas, 2020.

Foi elaborado um sub-conjunto mecânico composto por 5 peças com suas determinadas medidas, e por conseguinte a montagem dessas peças, conforme a disposição exigida para o funcionamento do parcial do implemento para plantio de batata-doce.

A escolha de equipamento justifica-se pelo fato de que este possui um

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação da base teórica de desenho técnico em projetos de máquinas, foi possível realizar a modelagem das peças e montagem do conjunto mecânico do rolo lateral do implemento usado para plantio de batata doce.

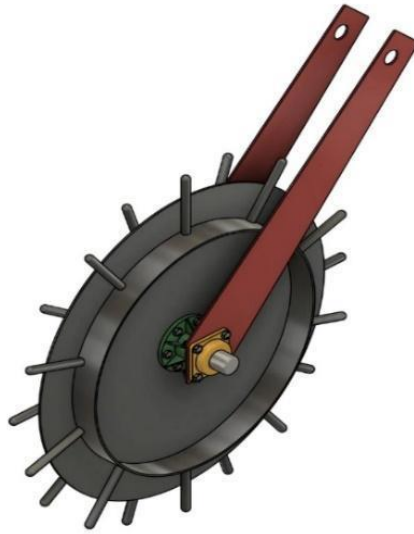
A Figura 5 ilustra a perspectiva isométrica do conjunto mecânico do rolo

excelente grau de mecanização necessário para a realização do plantio de batata doce, sendo que o subconjunto mecânico denominado rolo lateral é essencial para a condução do implemento durante a operação, o qual foi escolhido para a modelagem neste trabalho.

lateral, modelado com o software Fusion 360.

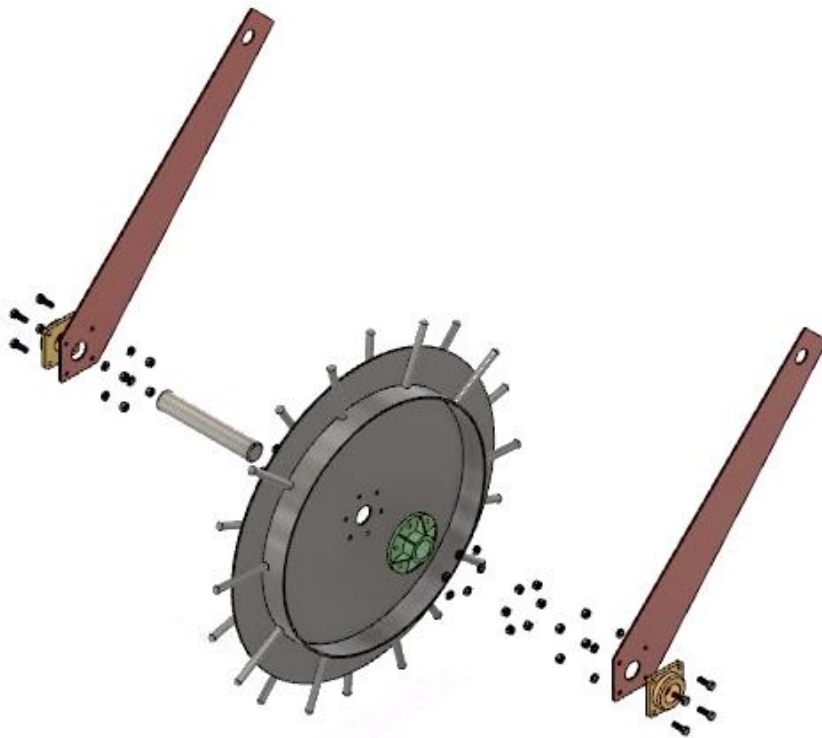
A Figura 6 representa a vista explodida do equipamento modelado, com a sequência de montagem das peças no conjunto mecânico.

Figura 5 – Conjunto mecânico do rolo lateral do implemento para plantio de batata-doce.



Fonte: Autores.

Figura 6 – Vista explodida do conjunto mecânico do rolo lateral.



Fonte: Autores.

As Figuras 7, 8, 9, 10 e 11 ilustram respectivamente o eixo lateral, rolo lateral maior, fixador interno, braço lateral e fixador externo. Sendo que as peças estão

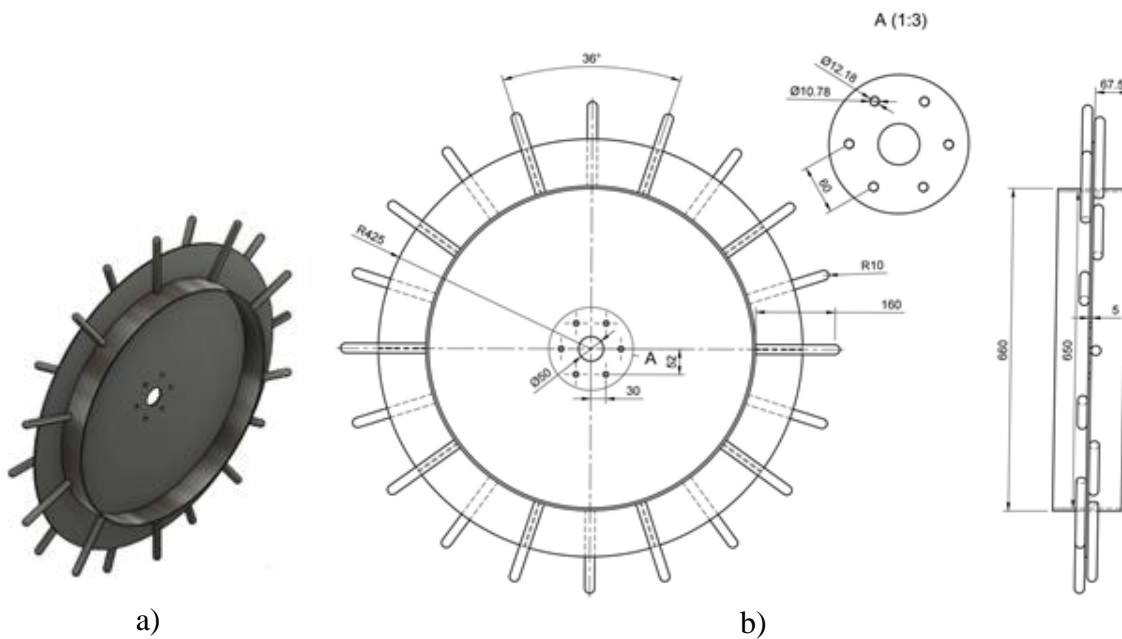
representadas em perspectiva isométrica detalhadas com as projeções ortográficas no 1º diedro com as devidas cotas.

Figura 7 – Eixo rolo lateral: a) Perspectiva isométrica; b) Projeção ortográfica.



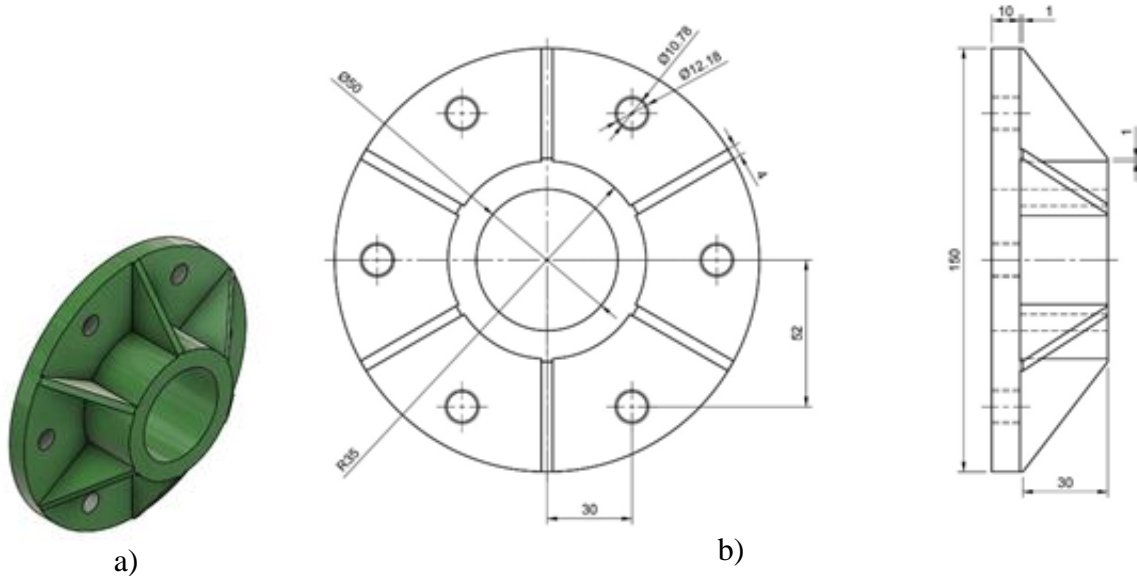
Fonte: Autores.

Figura 8 – Rolo lateral maior: a) Perspectiva isométrica; b) Projeção ortográfica.



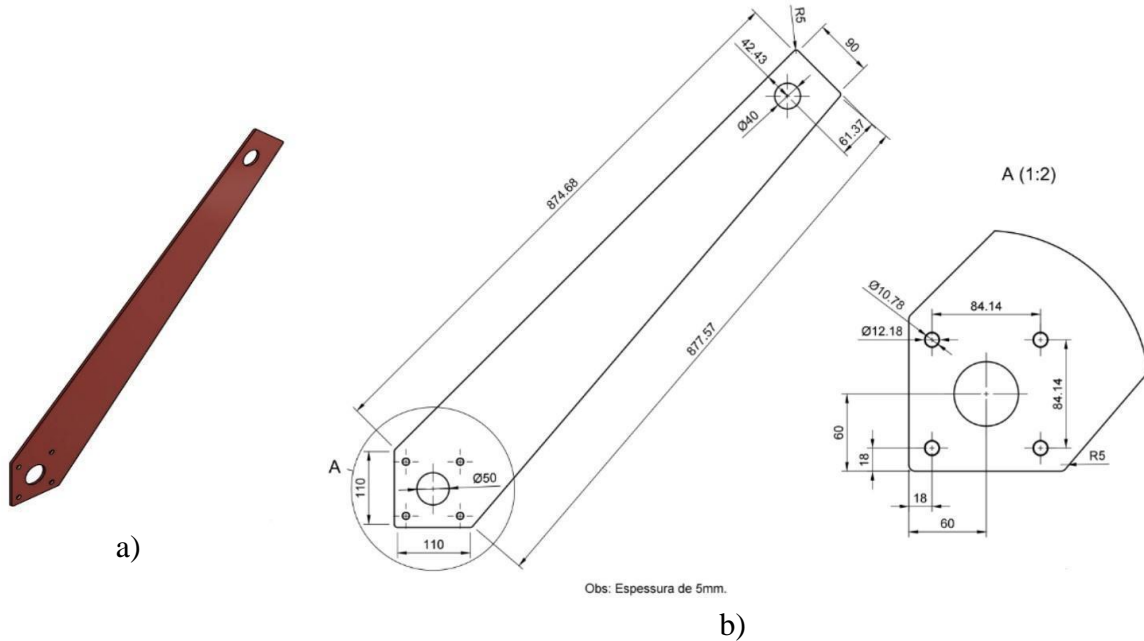
Fonte: Autores.

Figura 9 – Fixador interno: a) Perspectiva isométrica; b) Projeção ortográfica.



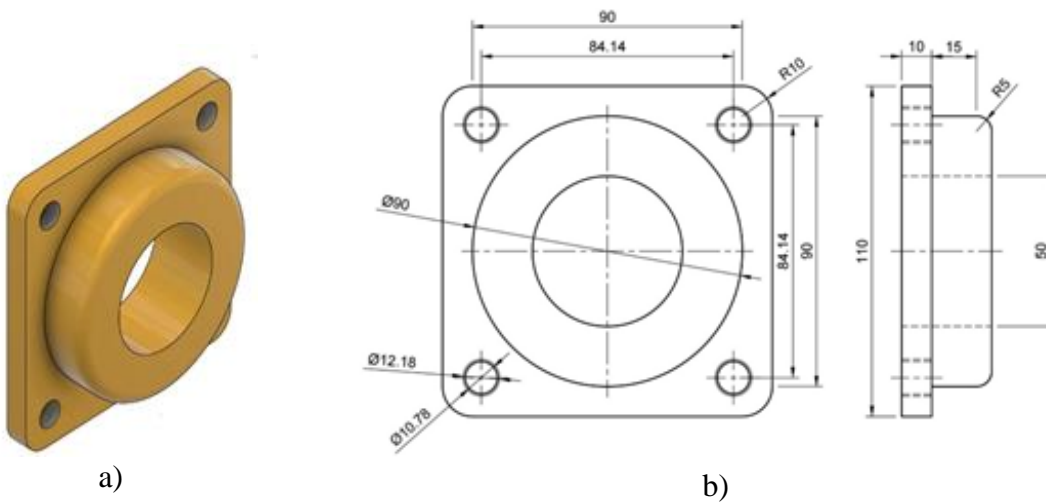
Fonte: Autores.

Figura 10 – Braço lateral: a) Perspectiva isométrica; b) Projeção ortográfica.



Fonte: Autores.

Figura 11 – Fixador externo: a) Perspectiva isométrica; b) Projeção ortográfica.



Fonte: Autores.

O eixo do rolo lateral (Figura 7) é o responsável por unir todo o conjunto mecânico, e fornece ao conjunto a possibilidade de rotacionar em torno de seu eixo.

O rolo lateral maior (Figura 8) é responsável por apoiar não só o conjunto mecânico no solo, como também toda máquina a se movimentar, e ficar na altura

correta para efetuar o plantio da batata doce.

A função do fixador interno (Figura 9) é auxiliar o rolo lateral a se movimentar junto com a máquina, conforme ela se move. Este é fixado no rolo lateral para sustentá-lo no eixo e, conforme a plantadora se movimenta, é

capaz de girar ao redor do eixo e realizar o movimento do rolo.

O braço lateral (Figura 10) une todo conjunto mecânico ao restante da máquina, fazendo assim sua fixação.

Por fim, o fixador externo (Figura 11), o qual é montado no braço lateral para manter toda a estrutura fixa de forma correta, visto que, enquanto o rolo

lateral tem que se movimentar, esta estrutura tem que se manter fixa para a correta funcionalidade do conjunto.

A apresentação do conjunto mecânico do rolo lateral, assim como também a desmontagem e montagem das peças, podem ser visualizadas com a leitura do QR CODE ilustrado na Figura 12.

Figura 12 – QR CODE: Vídeo de apresentação do rolo lateral da plantadeira de batata doce.



Fonte: Autores.

CONCLUSÕES

A realização do trabalho proposta possibilitou aplicar a teoria de desenho técnico na modelagem e detalhamento de peças com perspectivas isométricas, projeções ortográficas, cotelagem e escalas de forma prática com a realização da modelagem do conjunto mecânico do rolo lateral da plantadeira de batata doce.

O software Fusion 360 possibilitou de forma simples a realização da modelagem das peças propostas, assim como também a montagem do conjunto mecânico e elaboração do vídeo de apresentação com a montagem e desmontagem das peças, o que pode

facilitar o entendimento de funcionamento do equipamento, assim como também em trabalhos de manutenção e identificação das peças.

Através do software Fusion 360 foi possível modelar o subconjunto do implemento agrícola usado para o plantio da batata-doce com ganho de tempo em cálculos e facilitando a discussão entre os membros do projeto, haja vista, que o salvamento e compartilhamento em nuvem possibilitou que todos pudessem contribuir e realizar as alterações necessárias nas peças e montagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, J. B.; MELO, R. F.M. **Máquinas, implementos e equipamentos utilizados**

na agricultura familiar. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Tadeu_Voltolini/publication/339401542_Agric>

ultura_familiar_dependente_de_chuva_no_Semiarido/links/5e4fbb4e458515072dacb329/Agricultura-familiar-dependente-de-chuva-no-Semiarido.pdf#page=174>. Acesso em: 10 Jun 2020.

AUTODESK. **Fusion 360**. Disponível em: <<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/overview>>. Acesso em: 10 Jun. 2020.

CLK MÁQUINAS. **Plantadeira de Batata Doce**. Disponível em: <<https://www.clkmaquinas.com/plantadeira-de-batata-doce>>. Acesso em: 10. Jun. 2020.

DORNELAS, G. N. **O uso da tecnologia cad para o ensino de desenho técnico no curso de engenharia mecânica**. Centro Universitário Geraldo Di Biase- UGM. Fundação Educacional Rosemar Pimentel-FERP. Disponível em: <<http://revista.ugb.edu.br/ojs302/index.php/simposio/article/view/379/340>>. Acesso em: 10 Jun 2020.

ESOFTNER. **Autodesk Inventor Professional 2020**. Disponível em: <<https://www.esoftner.com/3d-cad/autodesk-inventor-professional-2020/>>. Acesso em 10 Jun 2020.

FERREIRA, J. P.; EMÍLIO, A. C. G. **A relevância da Disciplina desenho técnico para a formação do engenheiro de produção**. Revista Eletrônica Engenharia Viva. Disponível em: <<http://200.137.217.156/bitstream/ri/17452/5/Artigo%20%20Juliana%20Pires%20Ferreira%20-%202016.pdf>>. Acesso em: 10 Jun 2020.

FORTULAN, C. A. **Aula 08 – Desenho de Conjunto, desenho de componentes, detalhe**. Departamento de Engenharia Mecânica Escola de Engenharia de São Carlos Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3409363/mod_resource/content/0/DTMI_aula08_desenho_conjunt_o.pdf#:~:text=Vista%20explodida,e%20em

%20outras%20instru%C3%A7%C3%B5es%20t%C3%A9cnicas>. Acesso em 19 Set 2020.

MARQUES, J. C.; CHISTÉ, P.S. **O ensino do desenho técnico: uma proposta interdisciplinar**. Investigação Qualitativa em Educação. Disponível em: <<https://www.proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2016/article/view/716/704>>. Acesso em: 10 Jun 2020.

MIRANDA, J. E. C.; FRANÇA, F. H.; CARRIJO, O. A.; SOUZA, A. F.; PEREIRA, W.; LOPES, C. A. SILVA, J. B. C. **Coleção plantar Batata-doce**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162018/1/A-cultura-da-batata-doce.pdf>>. Acesso em: 10 Jun 2020.

PESSOA, E. F. **Projeção ortográfica**. Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia – IFCE – Sobral Eixo de Controle e Processos Industriais. Disponível em: <http://www.exatas.ufpr.br/portal/deggraf_rossano/wp-content/uploads/sites/16/2014/10/322261-destec-03projeoortografica-140307175435-phpapp01.pdf>. Acesso em 19 Set 2020.

PROVENZA, F. **Desenhista de Máquinas**. 1. ed. [S. l.]: F. PROVENZA, 2010. 380 p. ISBN 8560311017.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A. MAGALHÃES, J. S. **Batata-doce (Ipomoea batatas)**. Sistemas de Produção, 6, 2008.

SILVA, J. R. **A história do desenho técnico**. Disponível em: <<https://desenhotecnico.wordpress.com/2009/10/21/a-historia-do-desenho-tecnico/>>. Acesso em: 20 Mar 2020.

SILVA, R. A. **O desenho técnico e sua importância na engenharia de agrícola e ambiental**. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/RmuloAlexandrin>

oSilva/desenho-tecnico-e-sua-importancia-na-engenharia-agrcola-e-ambiental>. Acesso em: 20 Mar 2020.

SOARES, C. C. P.; **Uma abordagem historica e cientifica das tecnicas de representação gráfica.** Disponível em: <http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_de_graf/artigos_graphica/UMA%20ABORDAGEM%20HISTORICA%20E%20CIENTI

FICA%20DAS%20TECNICAS%20DE%20OREPRESE.pdf>. Acesso em: 10 Jun 2020.

VERMA, G. **Autodesk Fusion 360 Black Book.** Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=BYxjDwAAQBAJ&lpg=PR1&hl=ptBR&pg=PA1#v=onepage&q&f=true>>. Acesso em: 10 Jun 2020.