

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA MECÂNICA

DIEGO YURI COSTA NOVO TORRES

ADAPTAÇÃO DE UM TOMBADOR DE MOLDES PARA PALETIZAR CAIXAS
ELETRÔNICOS (ATM)

Manaus - AM

2021

DIEGO YURI COSTA NOVO TORRES

ADAPTAÇÃO DE UM TOMBADOR DE MOLDES PARA PALETIZAR CAIXAS
ELETRÔNICOS (ATM)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade
do Estado do Amazonas (UEA).

Orientador: Dr. Edry Cisneros

MANAUS-AM

2021

D559a Torres, Diego Yuri Costa Novo
Adaptação de um Tombador de Moldes para Paletizar Caixas Eletrônicos
(ATM) / Diego Yuri Costa Novo Torres. Manaus : [s.n], 2021.
56 f.: color.; 31 cm.

TCC - Graduação em Engenharia Mecânica - Universidade do Estado
do Amazonas, Manaus, 2021. Inclui bibliografia
Orientador: Edry Antonio Garcia Cisneros

1. ATM. 2. Tombador de Moldes. 3. Paletes. I. Edry Antonio
Garcia Cisneros (Orient.). II. Universidade do Estado do Amazonas. III.
Adaptação de um Tombador de Moldes para Paletizar Caixas Eletrônicos (ATM)

Elaborado por Jeane Macelino Galves - CRB-11/463

DIEGO YURI COSTA NOVO TORRES

ADAPTAÇÃO DE UM TOMBADOR DE MOLDES PARA PALETIZAR CAIXAS
ELETRÔNICOS (ATM)

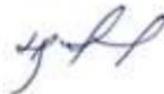
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade
do Estado do Amazonas (UEA).

Manaus, 12 de julho de 2021

Banca Examinadora:



Orientador: Prof. Dr. Edry Antonio Garcia Cisneros



Prof. Dr. Daniel Guzmán del Río

Assinado de forma digital
por JOAO EVANGELISTA
NETO:11636416187
Data: 2021.07.16 14:16:23
-04'00'

Prof. Dr. João Evangelista Neto

Dedico esse trabalho à minha avó Ana Maria e minha mãe Vanja, por todo esforço e inspiração até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado e me ajudado nos momentos de dificuldade. A minha família, por todo o amor, apoio, compreensão, estrutura e paciência, dados ao longo desses anos de graduação. Em especial à minha mãe, Vanja, e minha avó, Ana Maria e a minha namorada, Manoela Alves, que me deram apoio ao longo do caminho que escolhi percorrer, me dando força e incentivando minha persistência nos momentos em que mais quis desistir. Obrigada por acreditarem em mim.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Edry Cisneros, pela confiança, paciência e pela orientação neste trabalho e por todo apoio que me ofereceu ao longo dessa jornada.

Aos professores e avaliadores da banca examinadora pela avaliação e todas as considerações feitas ao Trabalho de Conclusão de Curso, elas foram essenciais para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos amigos que tive o prazer de conhecer na graduação os quais me apoiaram e me deram suporte imensurável durante toda graduação. A força de vocês me permitiu chegar até aqui.

Obrigado por acreditarem em mim e por todo apoio. Vocês me fizeram persistir e acreditaram em mim quando nem eu mesmo acreditava. Obrigado.

“As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu. Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”.
(Paulo Beleki)

RESUMO

O caixa eletrônico (ATM) teve seu primeiro protótipo registrado na década de 30, na Inglaterra porém só foi popularizado algumas décadas depois após sofrer algumas melhorias e alterações. No Brasil, essa tecnologia foi implantada na década de 80 e a partir daí fez parte da rotina dos brasileiros, sofrendo cada vez mais avanços tecnológicos e ganhando praticidade em seu uso. A empresa na qual o estudo foi desenvolvido, localiza-se no Pólo Industrial de Manaus, no Amazonas, realizando a montagem e fabricação de caixas eletrônicos que possuem demandas no Brasil e em outros países Latino Americanos. Devido às diferentes exigências dos países, sobre a segurança dos caixas eletrônicos, a robustez dos cofres e dimensões físicas de seus componentes, os ATM possuem diferentes características físicas e por consequência, seus cofres também são diferenciados. Durante a montagem dos ATM, na fábrica, o cofre passa pelo processo de paletização, que consiste na fixação da base do cofre aos paletes de madeira, sobrepostos na superfície do Tombador de Moldes. Devido as dimensões variadas dos cofres, os paletes e os Tombadores de Molde precisaram passar por uma adaptação, onde foram perfurados novos eixos de fixação nas duas peças para que o palete fixe-se ao Tombador com segurança e este possa rotacionar o sólido sem causar acidentes para os operadores. Para essa adaptação foram realizados moldes 3D do equipamentos, atrelados a cálculos de distanciamento entre os furos centrais e superiores dos paletes e nos Tombadores para justapor a esta peça e serem presas uma a outra.

Palavras-chave: ATM, Tombador de Moldes, Palete.

ABSTRACT

The ATM machine had its first prototype registered in the 30's, in England, but it was only popularized a few decades later after undergoing some improvements and alterations. In Brazil, this technology was implemented in the 80's and since then it has been part of the Brazilian routine, undergoing more and more technological advances and gaining practicality in its use. The company in which the study was carried out is located in the Industrial Pole of Manaus, Amazonas, carrying out the assembly and manufacture of ATMs that are in demand in Brazil and other Latin American countries. Due to the different requirements of the countries regarding the security of ATMs, the robustness of safes and the physical dimensions of their components, ATMs have different physical characteristics and, consequently, their safes are also differentiated. During the assembly of the ATMs, at the factory, the safe goes through the palletizing process, which consists of fixing the base of the safe to wooden pallets, superimposed on the surface of the Mold Dump. Due to the varied dimensions of the safes, the pallets and the Mold Tippers needed to undergo an adaptation, where new fastening axes were drilled in the two pieces so that the pallet is securely fixed to the Tipper and it can rotate the solid without causing accidents for operators. For this adaptation, 3D molds of the equipment were made, linked to calculations of the distance between the central and upper holes of the pallets and in the dumpers to juxtapose this piece and be attached to each other.

Key Words: ATM, Mold Dump, pallets.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 ATM do Banco Barclays	1
Figura 2 Evolução dos ATMs.....	7
Figura 3 Palete PBR 1	8
Figura 4 Palete de madeira.....	9
Figura 5 Palete de Metal.....	10
Figura 6 Palete de Plástico	10
Figura 7 Imagem Ilustrativa do Tombador de Moldes.....	12
Figura 8 Tombador de Molde.....	14
Figura 9 Fluxograma Metodologia	16
Figura 10 AUTODESK Inventor	18
Figura 11 Esboço em 2D da porção superior do Tombador	19
Figura 12 Extrusão da porção superior do Tombador	19
Figura 13 Esboço em 2D da base do Tombador	20
Figura 14 Extrusão da base do Tombador.....	20
Figura 15 Esboço em 2D da base do Tombador localizada sob o chão	21
Figura 16 Representação em 3D da base do Tombador localizada sob o chão	21
Figura 17 Porção inferior do Tombador indicada para adição das barras laterais de segurança.....	22
Figura 18 Representação em 3D da porção para a adição das barras laterais de segurança.....	23
Figura 19 Furos do Palete	25
Figura 20 Fundo do Cofre.....	25
Figura 21 ATM no Tombador de Moldes	27
Figura 22 Tombador de cofre em 2D.....	28
Figura 23 Tomador Modificado	36
Figura 24 Makita EK8100	37
Figura 25 Tombador de Moldes Modificado.....	38
Figura 26 Tombador de Moldes Modificado.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 ISO 6780.....	9
Tabela 2 Cofre x Palete	13
Tabela 3 Espaçamento entre furos dos paletes.....	26
Tabela 4 Caso 1 furo superior e inferior.....	30
Tabela 5 caso 2 furo superior e inferior	30
Tabela 6 caso 3 furo superior e inferior	31
Tabela 7 caso 4 furo superior e inferior	32
Tabela 8 caso 5 furo superior e inferior	33
Tabela 9 caso 1 furo superior e inferior	34
Tabela 10 compilação dos casos.....	35

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ABRAS – Associação Brasileira de Supermercadista
AT- Altura do Tombador
ATM – *Automatic Teller Machine* (Caixa Eletrônico)
AutoCAD – Software do tipo CAD – *Computer Aided Design*
CFC- Comprimento dos Furos
CFS- Comprimento do par de furos superiores do palete
CLA- *Costumer Latino American*
CDP- *CastoDur Diamond Plat* (Placa diamantada CastoDur)
DPFC- Distância entre o comprimento do palete e furos centrais
EUA- Estados Unidos da América
GPD- Grupo Palete de Distribuição
ISSO- *International Organization for Standardization*
LASER – *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (Amplificação da luz por emissão estimulada de radiação)
PBR- Palete Padrão Brasil
PIM- Pólo Industrial de Manaus
TBM- Tombador de Moldes de referência TBM-E-5
UEA- Universidade Federal do Amazonas
Vac- Voltage “Alternative Current”
Vcc- Voltage “Continue Current”
3D- Três Dimensões

LISTA DE SÍMBOLOS

Δ –Letra Grega Delta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	2
1.2	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	3
1.3	OBJETIVOS	3
1.3.1	Objetivo Geral	3
1.3.2	Objetivos Específicos	3
1.4	JUSTIFICATIVA	4
2	REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1	HISTÓRICO E EVOLUÇÃO	6
2.1.1	Caixas Eletrônicas ou ATMs	6
2.1.2	Paletes	7
2.2	DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO E TRATAMENTO DE OPINIÕES DE AUTORES	12
3	METODOLOGIA	15
3.1	MÉTODO	15
3.2	TÉCNICA	16
3.3	PROCEDIMENTOS	17
4	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	24
4.1	ANÁLISE DA ESTRUTURA DO PALETE	24
4.2	ANÁLISE DA ESTRUTURA DO TOMBADOR DE MOLDE	26
4.3	CÁLCULO DE DIMENSÕES DAS MODIFICAÇÕES REALIZADAS NO TOMBADOR	28
4.4	MODIFICAÇÃO DO TOMBADOR	35
5	SÍNTESE CONCLUSIVA	39
6	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

O caixa eletrônico ou ATM (*Automatic Teller Machine*), é um dispositivo eletrônico de automação bancária que permite aos clientes de um banco realizarem operações financeiras e consultas em suas contas bancárias, sem a necessidade de um funcionário do banco.

O ATM tem o registro mais antigo realizado por Luther Simjian em 1939, que denominou a sua nova invenção de “*hole-in-the-wall machine*” (máquina furada), na qual permitia que os clientes do banco pudessem realizar transações financeiras (Bellis, 2019).

A máquina foi modernizada e usada pelo inglês John Shepherd-Barron, em 1967, que a princípio, foi idealizada a pedido do banco britânico *Barclays*, localizado em Londres (Bellis, 2019). O banco procurava maneiras para melhorar e agilizar o seu atendimento ao público, com isso, Shepherd-Barron inventou e fabricou seis ATMs, que na época foram chamados de distribuidores de cédulas (Konheim, 2015). O surgimento dessa máquina facilitou transações bancárias sem a necessidade de funcionário do banco e logo se popularizou em Londres nos anos de 1980.

Figura 1 ATM do Banco Barclays



Fonte: EFEMÉRIDES DO ÉFEMELLO EFEMÉRIDES DO (2017)

No Brasil, a modernização dos serviços bancários foi iniciada no começo da década de 1960, com a importação dos primeiros computadores para os Bancos. Nas décadas de 1970 e 1980, houve a implantação de microcomputadores e desenvolvedores de atividades *online* para atender as demandas dos bancos.

Tecnologias que cresceram e se desenvolveram nas décadas seguintes, tornando-se populares. Logo, essas máquinas revolucionárias ficaram conhecidas nos anos posteriores como “Bancos dia e noite” e “Bancos 24 Horas” (Diniz, 2004).

A fabricação de ATMs por uma empresa privada instalada em 2009 no Polo Industrial de Manaus (PIM), Estado do Amazonas, instaurou a fabricação e montagem de Caixas Eletrônicos utilizados por agências bancárias em todo território nacional e com exportação para vários outros países.

A fabricação de Caixas Eletrônicos, gira em torno da demanda e necessidade, apresentada através de solicitações emitidas por diferentes países e clientes. O cliente escolhe sua configuração de cofre, de acordo com uma lista pré-existente de itens que a empresa disponibiliza. Em decorrência das particularidades exigidas por cada banco, os caixas produzidos na empresa, apresentam diferentes níveis de segurança, dimensões físicas específicas e configurações de saque e tela.

Nas etapas de montagem, identificou-se que, devido as diferentes dimensões físicas dos ATMs e a dificuldade de manuseio dos cofres no momento de paletização, processo que consiste na parafusão da base do cofre à paletes de madeira, necessitava-se de um tombador de moldes adaptado. Para facilitar então o processo fábri e evitar acidentes entre os colaboradores, a adaptação do tombador a cada tipo de cofre se faz necessária e deve ser acessível ao setor.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Para a produção dos ATMs são necessárias várias etapas de montagem e manufatura, as quais incluem adaptações das dimensões físicas do produto final e de seus componentes. O cofre, feito a partir de cortes de chapas de aço, precisa ser parafusado em sua base, a um palete de madeira (paletização), para facilitar seu manuseio.

Para isso, é necessário tombar o cofre, de modo que seu fundo, fique elevado para cima, paralelo ao chão. Devido a estrutura do cofre ser robusta e possuir peso elevado, entre 350 kg e 1100 kg, esse processo possui altos riscos de acidentes. Então, como realizar esse procedimento de forma segura e eficiente?

Anteriormente esse procedimento era realizado manualmente, devido as diferentes dimensões dos ATMs desenvolvidos, contudo, visando a melhoria do processo e a segurança dos operadores, começou-se a fazer o estudo do uso de algum maquinário, em resposta a isso foi instalado um tombador de molde.

Tombadores são máquinas amplamente usadas no setor fábri, que têm por objetivo tombar moldes com segurança e sem o uso de força física ou procedimentos manuais, proporcionando ao operador melhorias na execução dessa etapa do trabalho.

Devido aos diversificados mercados de caixas eletrônicos, existe a problemática da realização do processo de paletização de caixas eletrônicos de diferentes dimensões em um único tombador de molde padronizado pela empresa.

Uma possível solução para esse problema é fazer modificações na estrutura do tombador utilizado, de modo a atender a paletização de todos os tamanhos de ATMs facilitando, assim, a operação deste procedimento na dinâmica cotidiana da fábrica

1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O presente trabalho, delimita-se ao estudo de técnicas e metodologias aplicáveis na modificação e adaptação do equipamento Tombador de Molde TBM-E-5, na empresa localizada no PIM, Amazonas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral dessa pesquisa é adaptar e modificar o tombador TBM-E-5 para que os vários tipos de cofres sejam paletizados com rapidez e segurança para o operador.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Modificar o tombador de molde;

- Facilitar a operação de paletização para o funcionário;
- Realizar testes de funcionalidade e comparar com o projeto desenvolvido.

1.4 JUSTIFICATIVA

O mercado de ATMs no território brasileiro, apresenta características específicas, devido aos altos índices de criminalidade, por isso exigem maior segurança e robustez, são os denominados cofres domésticos. Em contra partida, mercados vizinhos, como Argentina ou Chile, exigem produtos com níveis de segurança muito menores, fazendo com que, seus cofres tenham tamanhos e robustez de dimensões inferiores, esses produtos são chamados de CLA.

Logo, para atender as necessidades dos clientes, a empresa conta com quatro tipos de níveis de segurança para os cofres CLA (CEN 1, CEN 2, CEN 3 e CEN 4) e dois tipos de segurança para os cofres nacionais, com *CastoDur Diamond Plate* (CDP) reforçado e sem *CastoDur Diamond Plate* (CDP). Com isso, atualmente para o mercado nacional, é fabricado ATMs com peso e dimensão três vezes maior do que os ATMs fabricados para os demais clientes sul-americanos, devido ao aumento de ataques à caixas eletrônicos. Visto isso, a padronização de equipamentos usados na manufatura da fábrica, se torna complexa e com custo elevado para a empresa.

Tombadores são produtos com altos custos de instalação e manutenção, além de demandarem um grande espaço físico, tornando inviável a aquisição de tombadores para todos os tipos de ATMs.

Adaptar máquinas e equipamentos é algo comum em indústrias, principalmente em países fora dos grandes centros de desenvolvimento de produto. No Brasil modificar e adaptar um projeto desenvolvido em outro mercado, é chamado de tropicalização (Clark e Fujimoto, 1991).

Sendo assim, realizar modificação na estrutura da máquina e adaptar o tombador para vários tipos de cofres, se torna a opção mais viável, gerando economia em espaço, visto as dimensões de espaço físico reduzido da fábrica, em custos operacionais e em custos de aquisição de novos aparelhos.

Atualmente as indústrias, são os principais polos empregadores de engenheiros mecânicos na região norte do Brasil, portanto, o trabalho servirá como contribuição acadêmica para a instituição de ensino, Universidade do Estado do

Amazonas (UEA), um estudo de caso e aplicação, de uma máquina com ampla utilização no processo fábri, principalmente em indústrias dos ramos de agricultura, metais pesados e de caixas eletrônicos.

A monografia utilizará vários elementos de disciplinas da grade curricular do curso de engenharia, como por exemplo: Análise de centro de massa, estruturas mecânicas, entre outros.

A pesquisa irá possibilitar a oportunidade de fazer a junção do conhecimento que foi adquirido no decorrer da graduação, com a experiência prática que está sendo adquirida aos poucos no mercado de trabalho, além disso, pode servir de base para outros estudos de profissionais e estudantes que tenham por objetivo solucionar problemas semelhantes.

No campo profissional, a execução da modificação e adaptação do tombador de moldes irá contribuir para o crescimento dentro da empresa e resultará em vasto ganho de experiência pessoal e profissional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRICO E EVOLUÇÃO

2.1.1 Caixas Eletrônicos ou ATMs

O caixa eletrônico ou ATM (*Automatic Teller Machine*) foi uma criação que recebeu contribuição de diversos inventores, até chegar na ideia principal de seu funcionamento por completo. Essa inovação foi um importante passo no atendimento de clientes nos bancos e para a automação bancária mundial.

O primeiro protótipo foi criado inicialmente por Luther Simjian, em 1939 nos Estados Unidos (EUA), foi chamado de “hole-in-the-wall machine” (máquina buraco na parede) que permitia aos clientes fazerem algumas transações bancárias (Bellis, 2019). No ano de 1959 foi patenteado o primeiro ATM por Luther Simjian, que convenceu o *City Bank* de Nova York (EUA) a fazer um teste de campo de seu equipamento por um período de 6 meses. O produto apresentou baixa demanda de pedidos, logo o banco interrompeu seu uso (Konheim, 2015).

Após adaptações feitas por John Sheperd-Barron, em 1967, na cidade de Londres na Inglaterra, o caixa eletrônico foi instalado e utilizado pelo *Barclays Bank*, onde ganhou popularidade, e surgiu a partir da observância da necessidade pessoal de John de sacar dinheiro após o horário comercial (Konheim, 2015).

O primeiro caixa eletrônico foi instalado nesse mesmo ano em Londres, e foi chamado oficialmente de *De La Rue Automatic Cash System*. Após inúmeras fraudes que ocorreram, o banco inventou e implantou o sistema de cartão criptografado para seus clientes (Dmitruk, 2001).

Figura 2 Evolução dos ATMs



Fonte: Owen Walker, 2017; Banco Bradesco, 1980; Divulgação Caixa Econômica, 2013.

2.1.2 Paletes

Desde os primórdios da civilização humana, percebeu-se a necessidade da armazenagem, e que era necessário guardar alimentos, água, sementes, entre outros, para não haver escassez e evitar a busca constante por suprimentos, por isso, foram criados os mais variados tipos de recipientes.

Com a expansão do comércio mundial, o armazenamento de itens precisou se modernizar, não se sabe ao certo quando o palete foi inventado mas durante a Primeira Guerra (1914-1918) os países enviavam alimentos enlatados sobre uma plataforma de madeira. Apesar disso, sua invenção só foi patentiada no ano de 1939 por George Raymond e Bill House. (Trebilcock, 2018). Os inventores criaram a máquina empilhadeira e perceberam que seria necessário uma estrutura que pudesse encaixar os garfos da máquina, por esse motivo usaram o palete e fizeram sua patente. No Brasil, o palete chegou em meados dos anos 60 com as empresas automobilísticas, contudo, seu uso ainda não era difundido. Nos anos 80, o Brasil recebia paletes de vários cantos do mundo, com isso, os paletes tinham diferentes dimensões, os europeus trabalhavam com as medições do palete de 0,80 m x 1,20 m, já os americanos usavam o palete de 42" x 48", essa variação gerava alto custo de armazenagem, visto que não se podia ter uma prateleira com um único tamanho, somente quando a ABRAS (Associação Brasileira de Supermercadista) criou o GPD

(Grupo Paleta de Distribuição) é que houve a padronização do paleta no Brasil. Atualmente, paletes fabricados no Brasil, possuem dimensões regulamentadas pela certificação PBR (Paleta Padrão Brasil), com dimensões de 1000 x 1200mm.

Figura 3 Paleta PBR 1



Fonte: MECALUX

O tamanho de paleta mais usado no mundo é 1000 x 1200mm, porém há ISO (International Organization for Standardization) sanciona 6 dimensões de paletes, todas detalhadas na ISO 6780: paletes planas para manuseio intercontinental de materiais – principais dimensões e tolerâncias. Os seis tamanhos de paletes sancionados pela ISO são:

1. 1016 x 1219mm, usado principalmente na América do Norte
2. 1000 x 1200mm, usado principalmente na Europa, Ásia e similares aos usados na América do Norte
3. 1165 x 1165mm, usado principalmente na Austrália e raramente encontrado em outros lugares
4. 1067 x 1067mm, usado principalmente na América do Norte, Europa e Ásia
5. 1100 x 1100mm, usado principalmente na Ásia
6. 800 x 1200mm, usado principalmente na Europa

Tabela 1 ISO 6780

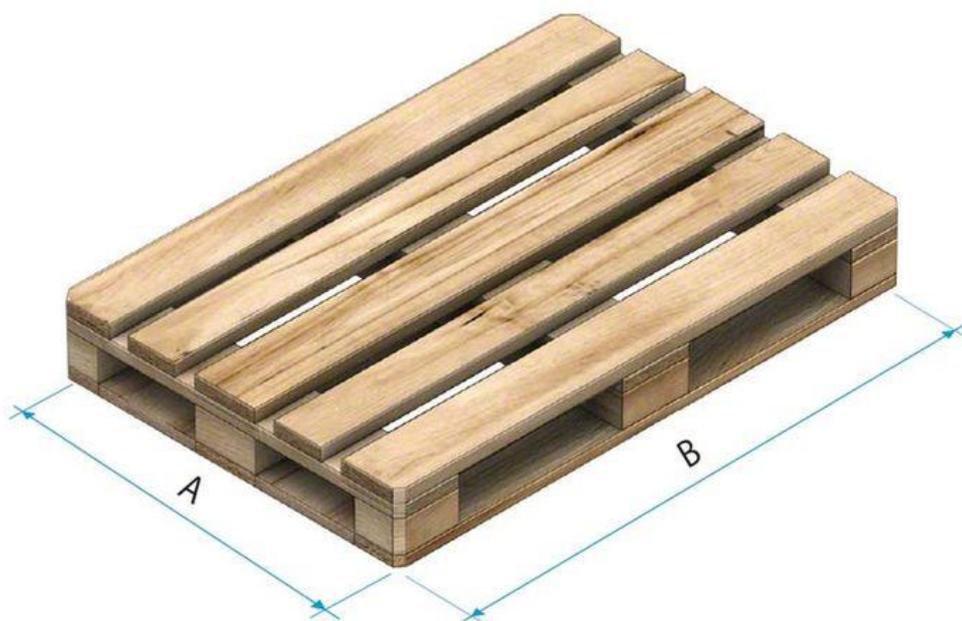
1016 x 1219	40.00 X 48.00	América do Norte
1000 x 1200	39.37 X 47.24	Europa, Ásia
1165 x 1165	45.9 X 45.9	Austrália
1067 x 1067	42.00 X 42.00	América do Norte, Europa, Ásia
1100 x 1100	43.30 X 43.20	Ásia
800 x 1200	31.50 X 47.24	Europa

Fonte: ISO 6780

Além de ter suas dimensões normatizada pela ISO, o palete pode ser também classificado pelo material que o compõe, essa classificação pode ser:

Madeira: São os mais comuns, pelo fato da madeira ser barata e ser de fácil acesso, ele é feito com sarrafos de madeiras fixados com pregos nas suas junções, o material precisar ser impermeável.

Figura 4 Palete de madeira



Fonte: MECALUX

Metal: É normalmente feito com alumínio ou aço, por causa de seu material, ele tem custo e o peso maior se comparado com os demais tipos de palete. Seu uso é para cargas com peso muito elevado. Tem por vantagem a facilidade de sua limpeza e a sua reutilização.

Figura 5 Palete de Metal



Fonte: Nanjing ICHO Storage Equipment Co., Ltda

Plástico: São feitos por meio de injeção plástica, tem um durabilidade maior em relação ao de madeira, porém como ponto negativo é que não há como consertar caso danifique algo nele.

Figura 6 Palete de Plástico



Fonte: TECNOVAL INDÚSTRIA

2.1.3 Tombador de Moldes

O tombador de moldes é um equipamento especialmente desenvolvido para a realização de operações de tombamento de moldes e ferramentas que pesem até 64 toneladas com total segurança (RUD). Para seu uso correto, é necessário que os moldes sejam distribuídos uniformemente na superfície da mesa.

A mesa realiza movimento suave e preciso em torno do centro de gravidade da carga, livre de trancos, próximo a alcançar a posição final, a velocidade do movimento é reduzida para uma parada suave. A mesa realiza um movimento de 90°, em sentido horário e anti-horário, mantendo o centro de gravidade no centro da base (RUD).

O Tombador de Moldes TBM-E-5 é fabricado em aço carbono composto por perfis dobrados, laminados e soldados, tais peças são ligadas por porcas, parafusos, arruelas e rolamentos. É composto por:

- 1 Botoeira de Comando
- 2 Scanners de Segurança
- 1 Tombador
- Tensão alimentação 220/380 Vac (Voltagem Corrente Alternativa) Trifásico
- Tensão Comando 24 Vcc (Voltagem Corrente Contínua)
- Tempo de Rotação 90° em 25 segundos.

O equipamento tem capacidade para 5.000kg de carga, distribuída uniformemente sobre a área de superfície, sendo projetado para ser utilizado no chão nivelado, com resistência igual ou superior a 210kgf/cm².

O *scanner* de segurança monitora a presença do operador na área de monitoração, impedindo o funcionamento da máquina enquanto o operador estiver nessa área. Se o *scanner* de segurança foi acionado durante a operação, deve-se remover o objeto que estiver sendo detectado da área de segurança para que o tombador volte a funcionar normalmente.

Figura 7 Imagem Ilustrativa do Tombador de Moldes



Fonte: shxmachine

2.2 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO E TRATAMENTO DE OPINIÕES DE AUTORES

Para começar a explicar a importância da paletização nos caixas eletrônicos, é necessário entender o conceito de paletizar. Na logística, é definido como paletização, o ato de dispor as mercadorias ou insumos em uma única carga, o palete (Morales, 1997). Como visto anteriormente, isso serve para melhorar o processo de armazenagem dos produtos, porém, o objeto de estudo desse trabalho, é o ATM, o que foge um pouco dessa definição. Com base nas suas dimensões, cada Caixa Eletrônico utiliza um palete.

O processo de fabricação de um ATM na empresa privada do PIM, começa com o corte de chapas de aço, após isso, operadores fazem a solda das peças de modo a formar uma caixa de aço, chamada de cofre, logo em seguida, o cofre é lixado para retirar os excessos de solda e levado para a cabine de pintura, onde irá receber

a sua cor final. Com o cofre soldado, lixado e pintado, parte-se para o processo de paletização.

Existem 3 itens que fazem a determinação de qual palete será usado no cofre:

- O primeiro item que determina é se o ATM é doméstico ou CLA, cofres feitos para o Brasil usam paletes com certificação PBR e por isso possuem dimensões de paletização fixa, 1000 x 1200mm.
- O segundo item, são as dimensões do cofre, de acordo com o pedido do cliente os CLAs podem ter o nível de segurança CEN1, CEN2, CEN3 e CEN4, isso significa que cofres do tipo CEN4, possuem dimensões maiores que um do tipo CEN1, vale lembrar que isso vale apenas para cofres CLA, visto que como descrito acima, os domésticos são padronizados.
- O terceiro item que determina o palete, é se o cofre é de configuração *REAR* (traseira) ou *FRONT* (dianteira). ATMs do tipo REAR, possuem a porta de acesso do banco no lado oposto ao de acesso do cliente. ATMs do tipo FRONT tem possuem a porta de acesso do banco no mesmo lado de acesso ao cliente.

Abaixo, uma tabela para sintetizar o cofre versus palete:

Tabela 2 Cofre x Palete

COFRE	REAR	FRONT
DOMÉSTICO	800x1200mm	800x1200mm
CEN 1	800 x 1200mm / 1100 x 1100mm	800x1200mm/1100 x 1100mm
CEN 2	800 x 1200mm	1000 x 1200mm
CEN 3	1000 x 1200mm	1000 x 1200mm
CEN 4	1000 x 1200mm	1000 x 1200mm

Fonte: O autor (2020)

Atualmente, a empresa conta com um único tombador de molde, que devido aos valores de venda e de volume produzido de cofres domésticos, está adaptado para dimensões do palete tipo PBR.

O tombador de molde é uma máquina que tem por função, tombar moldes, porém, é uma máquina de uso genérico, é necessário fazer sua adaptação para a realidade do processo fabril específico de cada empresa.

No setor de paletização da empresa em que ocorre a montagem dos ATMs, o operador guia o cofre, com o auxílio de um talha, até o tombador de molde. Por sua vez a máquina deita o cofre de modo que seu fundo fique paralelo ao solo. Logo após, um operador segura o palete e o outro realiza a paletização, fixando-o no fundo do cofre. A imagem abaixo, ilustra o funcionamento do Tombador de Molde.

Figura 8 Tombador de Molde



Fonte: RUD

3 METODOLOGIA

A natureza do presente trabalho é uma pesquisa aplicada, do tipo exploratória, pois produz conhecimento para soluções de problemas específicos. Neste capítulo, será introduzido a metodologia usada para se chegar ao resultado proposto nesse trabalho.

3.1 MÉTODO

O método utilizado na realização dessa pesquisa é a abordagem qualitativa, de natureza aplicada e objetivo exploratório, sendo utilizado métodos dedutivos, de pesquisa bibliográfica, coleta de dados documentais e identificação de problemas de acordo com a vivência no setor fabril e imagens relacionadas.

Segundo Lakatos e Marconi (2005) Todas as ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos; em contrapartida, nem todos os ramos de estudo que empregam estes métodos são ciências. Assim, o método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros - traçando o caminho a ser seguido, detectando erros".

Segundo Goldenberg (1997), a pesquisa qualitativa é um método científico utilizado para investigar com foco numa questão subjetiva, em uma determinada amostra. Nesse tipo de pesquisa, é importante destacar a compreensão do objeto de análise, levando em conta sua utilidade no ambiente e em qual aspecto ele pode ser melhorado.

A natureza exploratória da pesquisa tem como objetivo desenvolver uma maior familiaridade com o fenômeno a ser explorado (Cervo, Silva & Bervian, 2007). A partir disso, é desenvolvido o levantamento bibliográfico dos que envolvem o alvo de estudo e análise de dados coletados e observados.

Visto que esse trabalho é baseado em um estudo de caso, os métodos para a obtenção do resultado irão seguir o fluxograma abaixo:

Figura 9 Fluxograma Metodologia



Fonte: O autor (2020)

3.2 TÉCNICA

Segundo Marconi e Lakatos (2005) Técnica é um conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência ou arte; é a habilidade para usar esses preceitos ou nonnas, a parte prática.

O presente trabalho usará o técnica de documentação direta, que conforme Marconi e Lakatos (2005) constitui-se, em geral, no levantamento de dados no próprio local onde os fenômenos ocorrem. Esses dados podem ser obtidos de duas maneiras: através da pesquisa de campo ou da pesquisa de laboratório.

Ainda segundo Marconi e Lakatos (2005), os estudos exploratórios que envolvem a técnica de documentação direta, são investigações de pesquisa onde o objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com as seguintes finalidades:

- Desenvolver hipóteses;
- Aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa;
- Modificar e clarificar aplicabilidades dos objetos.

3.3 PROCEDIMENTOS

Diferentes dos métodos de abordagem, os métodos de procedimentos (considerados às vezes também em relação às técnicas) são menos abstratos; são etapas da investigação. Assim, os métodos de procedimento, também chamados de específicos ou discretos, estão relacionados com os procedimentos técnicos a serem seguidos pelo pesquisador dentro de determinada área de conhecimento. (Freitas e Cleber ,2013)

“Esses métodos têm por objetivo proporcionar ao investigador os meios técnicos, para garantir a objetividade e a precisão no estudo dos fatos sociais.” (GIL, 2010)

Sendo assim, nesse tópico é descrito qual tipo de procedimento será usado no trabalho, porém, segundo Freitas e Cleber (2013) com frequência, dois ou mais métodos são combinados. Isso porque nem sempre um único método é suficiente para orientar todos os procedimentos a serem desenvolvidos ao longo da investigação."

O desenvolvimento de atividades nas fábricas do PIM, exigem que em algumas situações, haja a adaptação dos equipamentos, para o prosseguimento da produção sem maiores interrupções. Com isso, identificou-se no processo de paletização dos cofres que o tombador de moldes, não era adaptável para os diferentes tamanhos de cofre, exigindo adaptações.

Foi sugerido a adaptação do tombador de moldes, para que sirva nas diferentes dimensões de cofre e paletes que a empresa trabalha, e para isso foi necessário a modelagem em 3D do tombador e do objeto em sua superfície, realizado no *software AUTODESK CAD versão Inventor Professional 2022*, o qual fornece ferramentas profissionais para projetos mecânicos 3D, documentação e simulação de produtos.

Figura 10 AUTODESK Inventor

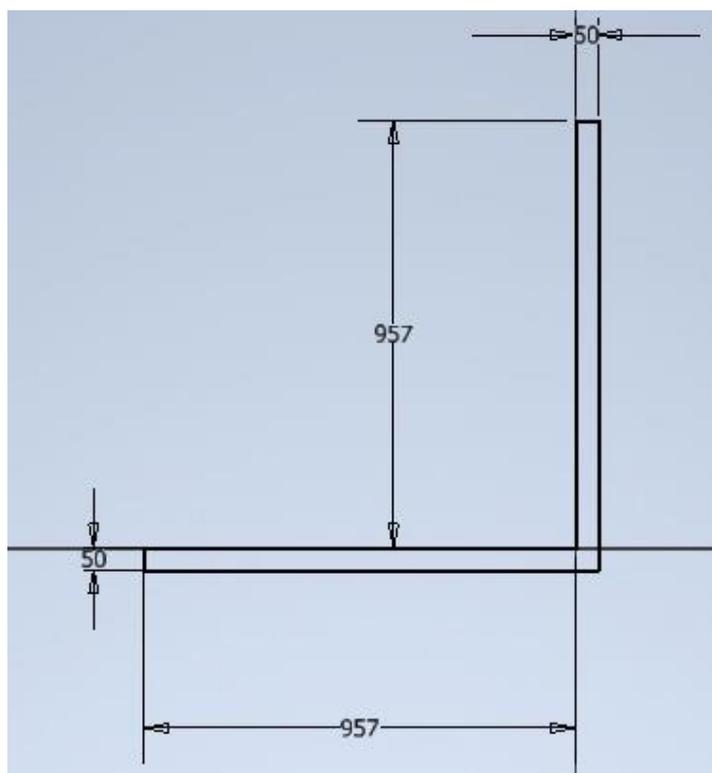


Fonte: AUTODESK

O processamento das modelagens em 2D e em 3D foram desenvolvidos por meio de técnicas e *software* apropriados para o desenho dos esboços necessários e a extrusão desses desenhos, para que forme uma estrutura 3D correspondente ao sólido desejado.

Inicialmente foi realizado o desenho do esboço em 2D da parte superior do tombador de moldes, gerando o seguinte resultado de acordo com a figura 11.

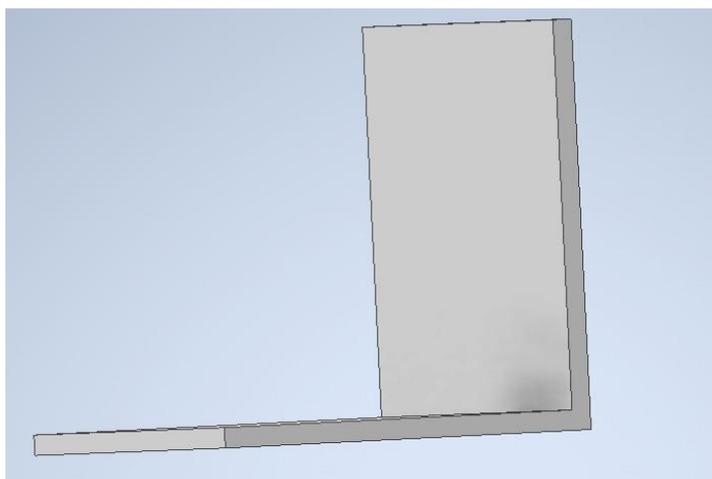
Figura 11 Esboço em 2D da porção superior do Tombador



Fonte: O autor (2021)

Após essa etapa, foi realizado a extrusão desse desenho, resultando na representação de um sólido mais próximo à realidade do tombador, de acordo com a figura 12.

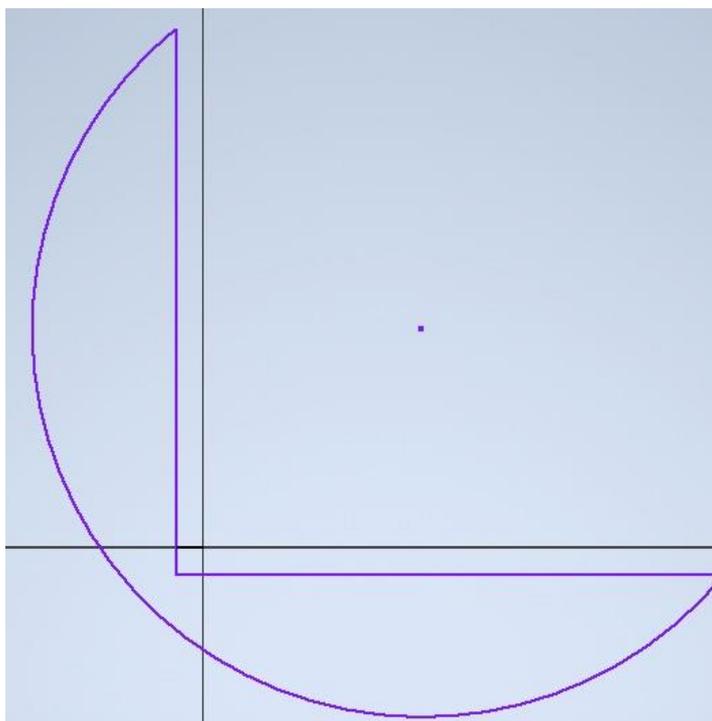
Figura 12 Extrusão da porção superior do Tombador



Fonte: O autor (2021)

Em seguida, o mesmo procedimento foi realizado com a base do tombador, criando também um sólido deste em 3D, como mostra a figura 13.

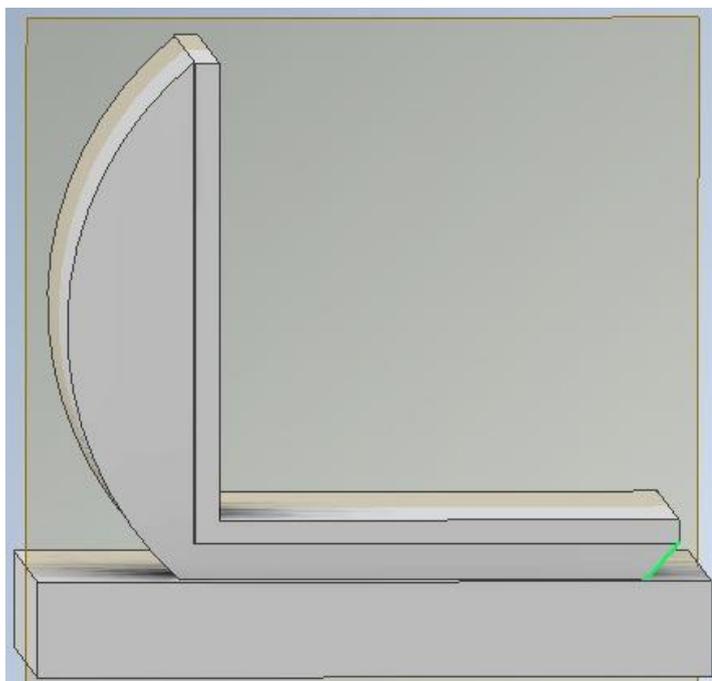
Figura 13 Esboço em 2D da base do Tombador



Fonte: O autor (2021)

Após essa etapa foi confeccionado a extrusão do desenho 2D da base do tombador, gerando um sólido em 3D, de acordo com a figura 14.

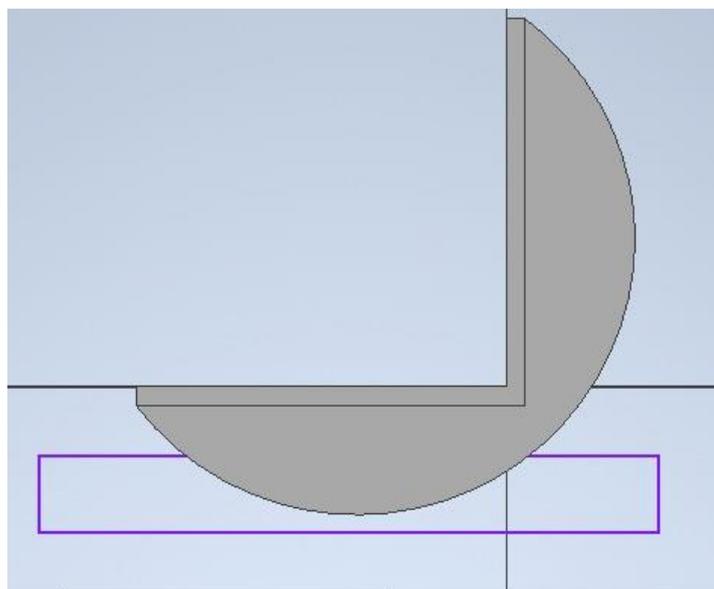
Figura 14 Extrusão da base do Tombador



Fonte: O autor (2021)

Repetindo o mesmo procedimento para a porção da base do tombador que fica embutida no chão da fábrica, para mantê-lo fincado sob o solo e assim, garantir a segurança dos operados durante o manuseio do equipamento. Gerando o esboço em 2D do equipamento, de acordo com a figura 15.

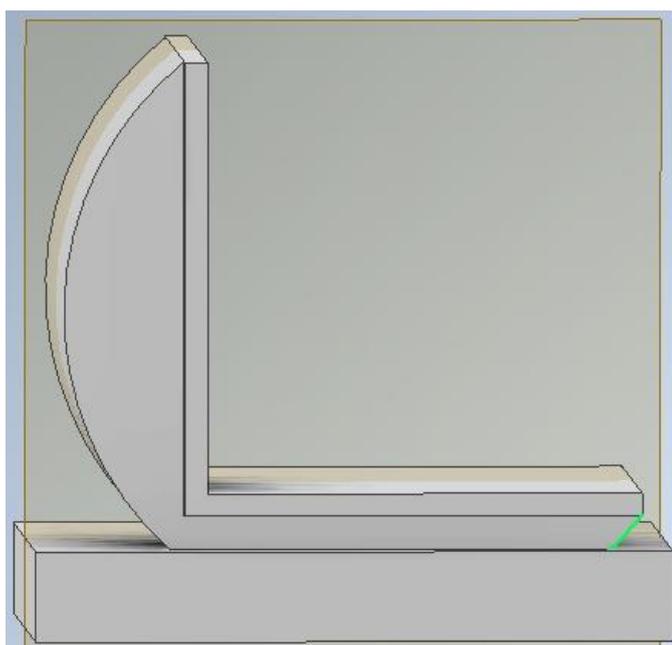
Figura 15 Esboço em 2D da base do Tombador localizada sob o chão



Fonte: O autor (2021)

O procedimento de extrusão foi repetido nessa perspectiva do tombador, gerando como resultado a figura 16 em 3D.

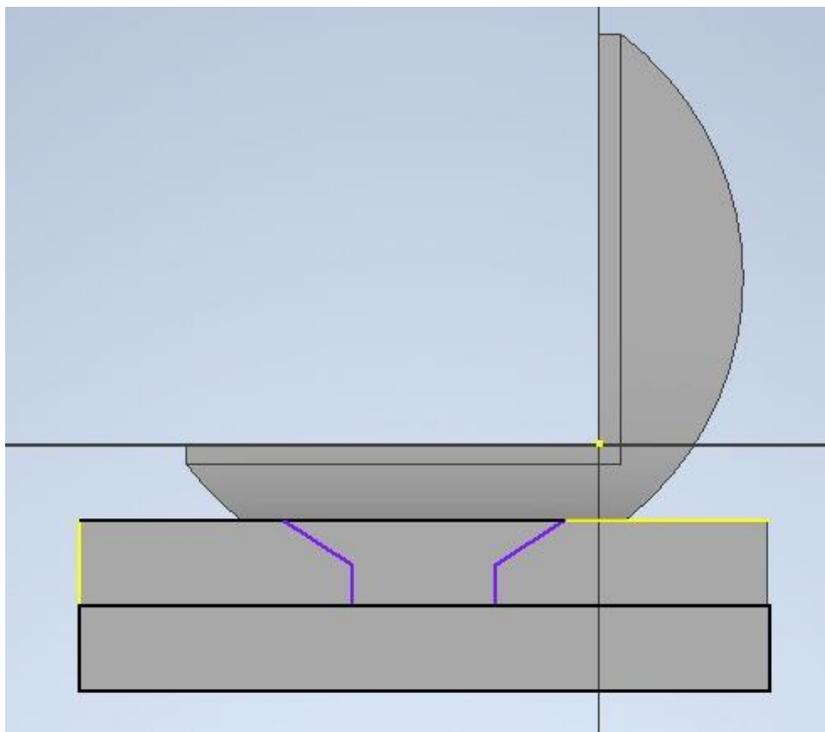
Figura 16 Representação em 3D da base do Tombador localizada sob o chão



Fonte: O autor (2021)

Por fim, essa etapa é finalizada com a representação gráfica da parte inferior do Tombador, onde foram adicionadas as barras laterais de segurança, destacadas em amarelo, de acordo com o esboço em 2D ilustrado na figura 17.

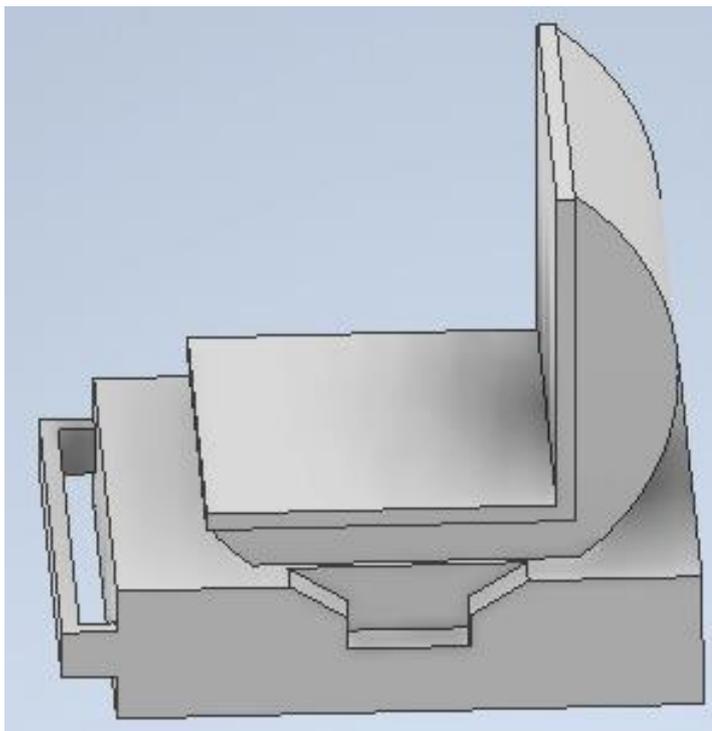
Figura 17 Porção inferior do Tombador indicada para adição das barras laterais de segurança



Fonte: O autor (2021)

Para uma representação mais próxima à realidade, foi realizada a extrusão dessa porção do tombador, gerando um sólido em 3D para a adição das barras laterais de segurança, de acordo com a figura 18.

Figura 18 Representação em 3D da porção para a adição das barras laterais de segurança



Fonte: O autor (2021)

Após as análises das diferentes posições do equipamento, foram realizados os cálculos necessários para a especificação dos locais dos cortes e perfurações que serão feitos para a adaptação do tombador.

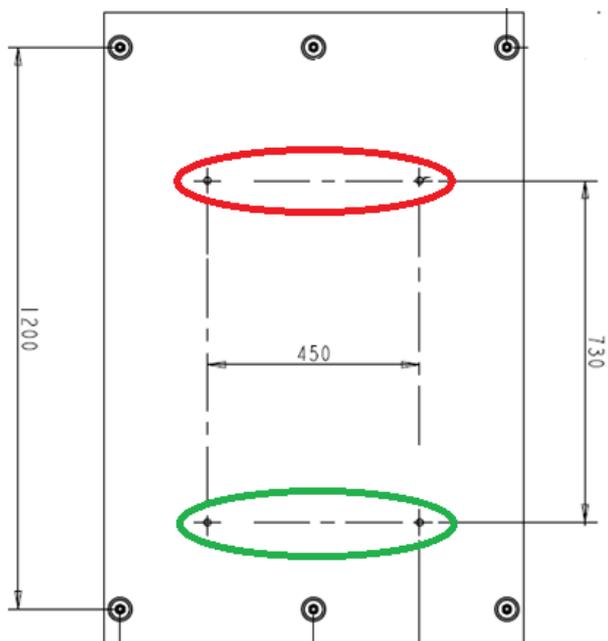
4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

4.1 ANÁLISE DA ESTRUTURA DO PALETE

Apesar de suas dimensões serem padronizados pelo ISO 6780, algumas especificações dos paletes dentro das empresas são feitas pelo time de engenharia de desenvolvimento dos produtos, visando atender pontos críticos e específicos dos projetos.

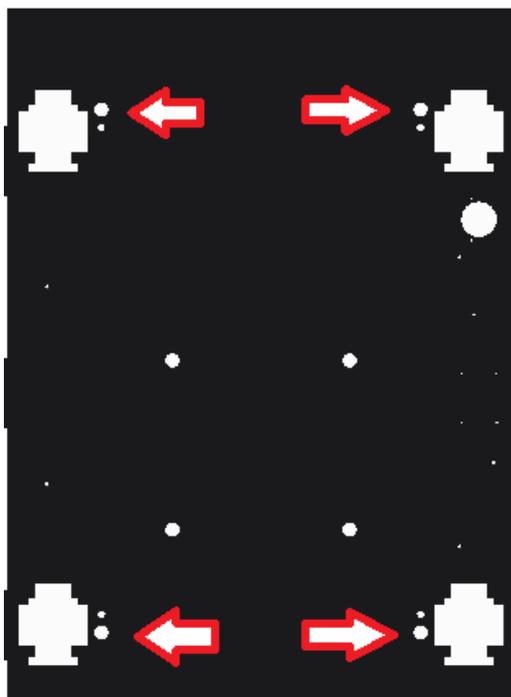
Na empresa em que se é realizado esse estudo, as dimensões que precisam de especificações, são as entre furos centrais dos paletes. Neles são considerados dois pares de furos, os inferiores e os superiores. Os pares superiores servem para notificar o lado que deve ficar virado para cima no processo de paletização. O mesmo palete pode ser usado para mais de um tipo de ATM, alterando apenas as distâncias entre os furos centrais.

Os furos mostrados na figura 19, que possuem as cotas de 730mm x 450mm, servem para fazer a fixação do palete no fundo do cofre, eles devem possuir as mesmas dimensões para o seu correto encaixe. Os itens grafados com a cor vermelho na figura 20, são os pares superiores. Os itens com a marcação em verde, são os pares de furo inferiores.

Figura 19 Furos do Palete

Fonte: O autor (2021)

A figura 20 onde está em destacada por setas vermelhas, mostra onde os furos localizados nos paletes são fixados no cofre.

Figura 20 Fundo do Cofre

Fonte: O autor (2021)

Visto isso, no desenvolvimento do projeto foi necessário a obtenção de dados dos distanciamentos entre furos dos paletes da empresa, como especificado na tabela 3.

Tabela 3 Espaçamento entre furos dos paletes

Palete	Comprimento	Largura
1	730mm	450mm
2	600mm	570mm
3	587mm	370mm
4	400mm	370mm
5	600mm	370mm
6	600mm	450mm

Fonte: O autor (2021)

As medidas aferidas no palete são necessárias para que os furos de adaptações sejam realizados nos locais certos do tombador, de modo que as medidas dos furos nos dois equipamentos sejam iguais, podendo assim, fixa-los para sustentar o cofre em sua superfície e rotacioná-lo em segurança.

4.2 ANÁLISE DA ESTRUTURA DO TOMBADOR DE MOLDE

O tombador de molde que foi usado para a análise e interpretação de dados se encontra na locação da empresa, usado no setor chamado de SAFE. Possui um robusto circuito para fazer a ativação via botoeira da função de tombamento.

De acordo com o fabricante, o tombador é projetado para ser utilizado no chão nivelado, de espessura de 200mm e concreto com resistência de 210 kgf/cm² ou superior, Deve-se usar apenas moldes e ferramentas com geometria estáveis, pois corpos arredondados ou instáveis podem cair com o movimento da mesa.

Para a segurança do operador, o aparelho vem instalado com sensores de presença, se houver algo que seja detectado pelos sensores, o tombador não inicia seu processo, se durante o processo algo entrar na área dos scanners, o

funcionamento é interrompido até que seja removido o que o sensores estão capturando.

Na figura 21 é possível ver o equipamento instalado na empresa, no processo de paletização de alguns ATMs, nota-se que o palete ultrapassa a base do tombador. Com isso, os furos centrais superiores do palete ficam livres para ser parafusados.

Figura 21 ATM no Tombador de Moldes

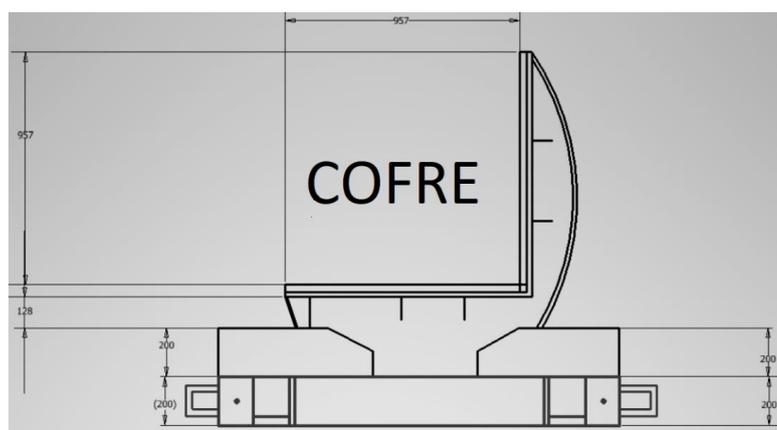


Fonte: O autor (2021)

As dimensões da área de contato do tombador com os ATMs é de 957mm de altura por 957mm de comprimento por 1000mm de largura. Sendo assim, alguns paletes dos listados na tabela 2, são maiores que o tombador.

A figura 22 mostra um esboço em 2D da simulação do cofre posicionado sobre a superfície do Tombador de Moldes paralelo ao chão, sem qualquer rotação.

Figura 22 Tombador de cofre em 2D



Fonte: O autor (2021)

4.3 CÁLCULO DE DIMENSÕES DAS MODIFICAÇÕES REALIZADAS NO TOMBADOR

Antes de fazer alterações, é necessário calcular a relação das medidas dos furos dos paletes com as medidas do tombador.

Foi feita uma análise para cada um dos 6 casos de paletes diferentes. Para isso, foi usado os valores das tabelas 1 e 2, onde mostram as dimensões dos paletes e as dos furos.

Conforme mostrado na figura 22, o tombador possui medidas de 957 mm de altura em sua parte superior, a qual faz contato com o ATM. Baseado nisso, e na figura 18 que mostra que os paletes possuem dois pares de furos, superior e inferior, e com base nessas informações, os cálculos foram feitos.

Sendo assim, foi definido as variáveis como:

- Altura Tombador (AT).
- Comprimento Pallet (CP).
- Comprimento furos centrais (CFC).
- Distância entre comprimento do pallet e furos centrais (DPFC) = $\frac{CP - CFC}{2}$
- Comprimentos do par de furos superior do pallet (CFS) = $CFC + DPFC$

Os valores dos furos superiores serão obtidos com base no valor de CFS e os valores dos furos inferiores serão obtidos com base nos valores de DPFC.

CASO 1:

- Pelete com dimensões de 1200mm x 800mm.
- Furos centrais 730 mm x 450 mm.

Com os valores acima, é possível calcular os valores das variáveis CP, CFC, DPFC e CFS com a seguinte equação:

$$CP = 1200\text{mm.}$$

$$CFC = 730\text{mm.}$$

$$DPFC = \frac{CP - CFC}{2}$$

$$DPFC = \frac{1200 - 730}{2}$$

$$DPFC = 235\text{mm}$$

(1)

Se a altura do tombador (AT) for menor que CFS, então o par de furos superior do palete ficará fora da estrutura do tombador, isso significa que não será necessário mexer no tombador, caso a altura fique menor, será necessário fazer a alteração para o par de furos superior também.

Para o caso 1, essa equação fica:

$$CFC + DPFC = CFS$$

$$730 + 235 = 965$$

(2)

Comparando o valor De CFS da equação 2 com o AT, temos:

$$CFS > AT$$

$$965 > 957$$

(3)

Então para o caso 1, será necessário apenas a modificação do par de furos inferior do palete, visto que CFS tem um valor maior que o AT.

Tabela 4 Caso 1 furo superior e inferior

CASO 1	FURO SUPERIOR (mm)	FURO INFERIOR (mm)
PALETE (730MM X 450 MM)	NÃO NECESSÁRIO	235

CASO 2:

- Pelete com dimensões de 1100mm x 1100mm
- Furos centrais 600mm x 570 mm

Com os valores acima, é possível calcular os valores das variáveis CP, CFC, DPFC e CFS com a seguinte equação:

$$CP = 1100\text{mm.}$$

$$CFC = 600\text{mm.}$$

$$DPFC = \frac{CP - CFC}{2}$$

$$DPFC = \frac{1100 - 600}{2}$$

$$DPFC = 250\text{mm}$$

(4)

Para o caso 2, a equação fica:

$$CFC + DPFC = CFS$$

$$600 + 250 = 850$$

(5)

Comparando o valor De CFS da equação 2 com o AT, temos:

$$AT > CFS$$

$$957 > 850$$

Então para o caso 2, será necessário modificar todos os pares, visto que AT tem um valor maior que o CFS.

Tabela 5 caso 2 furo superior e inferior

CASO 2	FURO SUPERIOR (mm)	FURO INFERIOR (mm)
---------------	-----------------------	--------------------

PALETE (600MM X 570MM)	850	250
------------------------	-----	-----

CASO 3:

- Pelete com dimensões de 1200mm x 800mm
- Furos centrais 587mm x 370 mm

Com os valores acima, é possível calcular os valores das variáveis CP, CFC, DPFC e CFS com a seguinte equação:

$$CP = 1200\text{mm.}$$

$$CFC = 587\text{mm.}$$

$$DPFC = \frac{CP - CFC}{2}$$

$$DPFC = \frac{1200 - 587}{2}$$

$$DPFC = 306,5\text{mm}$$

(5)

Para o caso 2, a equação fica:

$$CFC + DPFC = CFS$$

$$587 + 306,5 = 893,5$$

(6)

Comparando o valor De CFS da equação 2 com o AT, temos:

$$AT > CFS$$

$$957 > 893,5$$

Então para o caso 3, será necessário modificar todos os pares, visto que AT tem um valor maior que o CFS.

Tabela 6 caso 3 furo superior e inferior

CASO 3	FURO SUPERIOR (mm)	FURO INFERIOR (mm)
PALETE (600MM X 570MM)	893,5	306,5

CASO 4:

- Pelete com dimensões de 1200mm x 1000mm
- Furos centrais 400mm x 370 mm

Com os valores acima, é possível calcular os valores das variáveis CP, CFC, DPFC e CFS com a seguinte equação:

$$CP = 1200\text{mm.}$$

$$CFC = 400\text{mm.}$$

$$DPFC = \frac{CP - CFC}{2}$$

$$DPFC = \frac{1200 - 400}{2}$$

$$DPFC = 400\text{mm}$$

(7)

Para o caso 2, a equação fica:

$$CFC + DPFC = CFS$$

$$400 + 400 = 800$$

(8)

Comparando o valor De CFS da equação 2 com o AT, temos:

$$AT > CFS$$

$$957 > 800$$

Então para o caso 4, será necessário modificar todos os pares, visto que AT tem um valor maior que o CFS.

Tabela 7 caso 4 furo superior e inferior

CASO 4	FURO SUPERIOR (mm)	FURO INFERIOR (mm)
PALETE (600MM X 570MM)	800	400

CASO 5:

- Pelete com dimensões de 1200mm x 800mm

- Furos centrais 600mm x 370 mm

Com os valores acima, é possível calcular os valores das variáveis CP, CFC, DPFC e CFS com a seguinte equação:

$$CP = 1200\text{mm.}$$

$$CFC = 600\text{mm.}$$

$$DPFC = \frac{CP - CFC}{2}$$

$$DPFC = \frac{1200 - 600}{2}$$

$$DPFC = 300\text{mm}$$

(9)

Para o caso 2, a equação fica:

$$CFC + DPFC = CFS$$

$$600 + 300 = 900$$

(10)

Comparando o valor De CFS da equação 2 com o AT, temos:

$$AT > CFS$$

$$957 > 900$$

Então para o caso 5, será necessário modificar todos os pares, visto que AT tem um valor maior que o CFS.

Tabela 8 caso 5 furo superior e inferior

CASO 5	FURO SUPERIOR (mm)	FURO INFERIOR (mm)
PALETE (600MM X 570MM)	900	300

CASO 6:

- Pelete com dimensões de 1200mm x 1000mm
- Furos centrais 600mm x 450 mm

Com os valores acima, é possível calcular os valores das variáveis CP, CFC, DPFC e CFS com a seguinte equação:

$$CP = 1200\text{mm.}$$

$$CFC = 600\text{mm.}$$

$$DPFC = \frac{CP - CFC}{2}$$

$$DPFC = \frac{1200 - 600}{2}$$

$$DPFC = 300\text{mm}$$

(9)

Para o caso 2, a equação fica:

$$CFC + DPFC = CFS$$

$$600 + 300 = 900$$

(10)

Comparando o valor De CFS da equação 2 com o AT, temos:

$$AT > CFS$$

$$957 > 900$$

Então para o caso 4, será necessário modificar todos os pares, visto que AT tem um valor maior que o CFS.

Tabela 9 caso 1 furo superior e inferior

CASO 6	FURO SUPERIOR (mm)	FURO INFERIOR (mm)
PALETE (600MM X 570MM)	900	300

Com os valores obtidos dos 6 casos, é pode-se ver a variação dos pares de furos inferior e superior. A partir desses dados, é possível compilar os dados de todos os casos em uma única tabela e saber a variação dos furos dos paletes.

Tabela 10 compilação dos casos

CASOS	FURO SUPERIOR (mm)	FURO INFERIOR (mm)
1	NÃO NECESSÁRIO	235
2	850	250
3	893,5	306,5
4	800	400
5	900	300
6	900	300

As variações dos furos superior e inferior podem ser calculadas usando a subtração dos maiores valores encontrados pelos menores valores. Sendo assim as equações são:

$$\Delta\text{Furo Superior} = 900 - 800$$

$$\Delta\text{Furo Superior} = 100\text{mm}$$

$$\Delta\text{Furo Inferior} = 400 - 235$$

$$\Delta\text{Furo Inferior} = 165\text{mm}$$

(11)

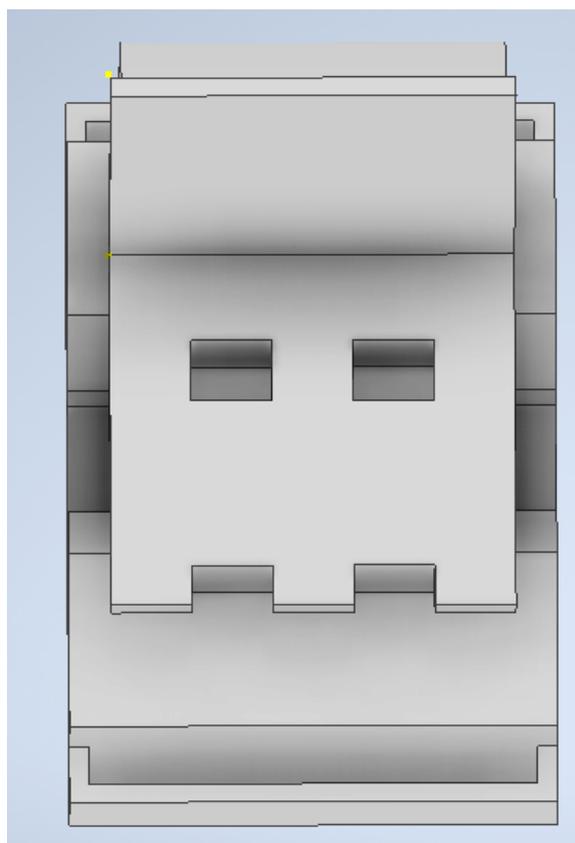
Com os valores matemáticos obtidos nas equações acima, é possível fazer a modificação do tombador de modo a atender todos os paletes da empresa.

4.4 MODIFICAÇÃO DO TOMBADOR.

Com os dados calculados na secção anterior, item 4.3, foi iniciado a modificação do modelo 3D. Os valores da tabela 10 mostram que todos os paletes

usados na empresa terão como par de furo inferior um valor mínimo de 235mm e máximo de 400mm. Sendo assim, o rasgo inferior do tombador deve atender essas dimensões para atender todos os ATMs. O mesmo vale para o rasgo superior do tombador, que deve atender as dimensões de no mínimo 800mm e no máximo 900mm, como ilustra a figura 23.

Figura 23 Tomador Modificado



Fonte: O autor (2021)

Após o modelagem 3D do protótipo, foi possível visualizar a adaptação física do tombador, onde será feito o corte com o intuito de facilitar e padronizar a paletização dos ATMs.

A área a ser cortado do tombador, foi marcado com pincel permanente na cor azul, o desenho foi de um retângulo com 165mmx 200mm para o par de furos inferior, que é o valor encontrado no Δ Furo Inferior = 165mm. No superior o retângulo desenhado foi de 100mm x 200mm, que é o valor do Δ Furo Superior = 100mm.

Para o corte da chapa, foi feito o uso de uma serra de corte circular Makita (Figura 24) EK8100 16" 81 cc Power Cutter, com um disco de corte Modelo: C 60 T BF41 da DISCO ABRASIVO DE CORTE – NORTON.

Figura 24 Makita EK8100



Fonte: Policiente Virtual

Após o corte da chapa, foi feito o teste de paletização com um ATM que estava no processo e verificou-se que o corte feito para os furos superiores, devido proximidade com o final do tombador, seria melhor alongar o rasgo dos furos até o fim do tombador, para que facilite para o operador, visto que a diferença entre o fim da peça e o rasgo é de 57mm, conforme figura 25.

Figura 25 Tombador de Moldes Modificado



Fonte: O autor (2021)

O tombador foi testado para todos os 6 tipos de paletes usados na fábrica, com essa validação a modificação ficou da seguinte forma:

Figura 26 Tombador de Moldes Modificado



Fonte: O autor (2021)

5 SÍNTESE CONCLUSIVA

Ao término da monografia, o projeto, possibilitou que o tombador de molde TBM-E-5, fosse usado para os 6 tipos de paletes que a empresa possui. Com isso, os objetivos propostos ao longo do trabalho, foram alcançados de forma satisfatória.

A instalação do tombador no processo de paletização ocorreu logo após sua adaptação, e ele é usado diariamente na empresa. Os acidentes e incidentes nesse setor foram reduzidos a 0%, visto que o operador não precisa fazer mais a paletização sem o tombador, como ocorria antes da adaptação do equipamento.

Em referência a monografia, a pesquisa bibliográfica, trouxe um embasamento teórico e a visão de autores sobre assuntos pertinentes ao projeto. Projetos com temas semelhantes também foram usados para aumentar a gama de conhecimento antes de começar a parte de projeção.

O levantamento de dados do projeto, foi feito ao longo de vários meses e pensado também para que atendesse itens futuros, e isso permitiu chegar a cálculos matemáticos sobre dimensões de paletes e tombadores que foram usados para determinar as dimensões que precisaram ser alteradas no equipamento.

A ferramenta AutoDesk Inventor, foi de suma importância para a realização do trabalho, pois proporcionou a criação de um modelo 3D do tombador, garantindo a visualização do projeto para a verificação de possíveis erros. Com esse modelo, baseado nos cálculos realizados foi possível fazer uma modelagem de como ficaria o equipamento adaptado.

No cálculo, foi encontrado as medidas para o furo superior dos paletes, porém, ao se analisar no modelo 3D da peça, viu-se que seria melhor fazer um rasgo maior na parte superior, isso só possível graças a análise feita pela ferramenta CAD.

O trabalho apresentado, proporcionou o melhor compreensão de ferramentas CAD, além de novos conhecimentos adquiridos pela revisão bibliográfica. Foram utilizados conhecimentos adquirido durante a formação do curso de engenharia mecânica.

É esperado que o trabalho proporcione novas pesquisas na áreas de tombadores, de modo a melhorar outros projetos e processos de sistemas fabris.

6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução a Metodologia do Trabalho Científico**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2020.

BELLIS, M. **Automatic Teller Machines- ATM**. ThoughtCo. Disponível em: <<https://www.thoughtco.com/automatic-teller-machines-atm-1991236>>,2017.

Acessado em: 03/08/2020

BOND, Josh. he Pallet Report: Users want more service & support. **Modern Material Handling**, 7 setembro 2018.

CARVALHO, BRUNO ALEXANDRE NASCIMENTO DE; GASQUES, ANA CARLA FERNANDES. **AVALIAÇÃO DO RETORNO DO INVESTIMENTO PARA AUTOMAÇÃO DE UM PROCESSO DE PALETIZAÇÃO**. Paraná, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Universidade Estadual de Maringá.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. Metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CLARK, K.B; FUJIMOTO, T. **Product development perfomace**: strategy, organization and management in the world auto industry. Boston: Harvard Buniss School Press, 1991.

CLEBER, Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de . **Metodologia do Trabalho Científico**: Métodos e Técnicasda Pesquisa do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

DINIZ, E.H. **Cinco Décadas de Automação**. FGV-EAESP, 2004.

DMITRUK, Hilda Beatriz (Org.). **Cadernos metodológicos**: diretrizes da metodologia científica. 5. ed. Chapecó: Argos, 2001. 123 p.

EFEMÉRIDES DO, ÉFEMELLO. **O PRIMEIRO CAIXA AUTOMÁTICO DO MUNDO. EFEMÉRIDES DO ÉFEMELLO todo dia é histórico..** 2017. Disponível em: <<https://efemeridesdoefemello.com/2017/06/27/o-primeiro-caixa-automatico-do-mundo/>>. Acesso em: 27 mai. 2021>.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**.5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisar**. Rio de Janeiro, Record, 1997.

HIRAOKA , FLAVIO YUITI. **SIMULAÇÃO DO TEMPO DE DESCARGA DE CAMINHÕES GRANELEIROS EM UMA ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DE CARGA**

EM PORTO MURTINHO, MS . Guaratinguetá, 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção Mecânica) - Universidade Estadual Paulista.

JOHN Shepherd-Barron. **The Telegraph**. Londres, 2010. 1 p. Disponível em: <<https://www.telegraph.co.uk/news/obituaries/culture-obituaries/7746651/John-Shepherd-Barron.html>>. Acesso em: 14 out. 2020.

KONHEIM, A.G. **Automated Teller Machines: their history and authentication protocols**. DOI: 10.1007/s 13389-015-0104-3, 2015.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MARÇAL, RAFAEL ALMEIDA; SANTOS, RONALDO LISBOA DOS . **MEDIÇÃO, ANÁLISE E CONTROLE DE VIBRAÇÃO EM MÁQUINAS INDUSTRIAIS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE GRANDE PORTE DO SETOR MADEIREIRO**. PONTA GROSSA, 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (TECNOLOGIA EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Mecalux- Sistema de Armazenagem. Disponível em: <<https://www.mecalux.com.br/armazenagem-industrial/cargas-paletizadas>>.

Acessado em: 06/2021.

MENEZES, W. J. **Atendimento Presencial em Autoatendimento Bancário!?: Um Paradoxo à Luz da Lógica dos Clientes, dos Atendentes e dos Gestores**. 2003. 158 f. Tese (Mestrado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2003.

MORALES, S.R. **Gestão & Produção**. V. 4, n.2, p. 234-252, São Carlos, ago. 1997.

MUNDO Estimativa de mercado de ATMs no local e fora do local em 2020: Diebold, NCR, Wincor Nixdorf, Fujitsu, HESS Cash Systems. **ijxdroid**. 2 p. Disponível em: <<https://www.ijxdroid.com/2020/10/01/mundo-estimativa-de-mercado-de-atms-no-local-e-fora-do-local-em-2020-diebold-ncr-wincor-nixdorf-fujitsu-hess-cash-systems/>>. Acesso em: 13 out. 2020.

Nanjing ICHO Stora Equipment Co, Ltda. Disponível em: <<https://ichorack.manufacturer.globalsources.com/si/6008847354670/Homepage.htm>>

Acessado em: 06/2021.

POZZA, Vilimar. **DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE ACIONAMENTO EM TOMBADOR DE BINS APLICADO NA AGRICULTURA**. Caxias do Sul, 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) - Universidade de Caxias do Sul.

RUIZ, Jesús Pascual . **Estudio comparativo de las soluciones de paletizado actuales** . Valência, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Grado de ingeniería electrónica industrial y automática) - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Del Diseño.

SAMBULSKI, RODRIGO; PINHEIRO, RODRIGO DA COSTA. **ADAPTAÇÃO DE UMA MÁQUINA DE MANUFATURA ADITIVA DE BAIXO CUSTO PARA DEPOSIÇÃO DE BIOMATERIAIS..** CURITIBA, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

TEcnoval Indústria. Disponível em: <<https://www.tecnoval.ind.br>> Acessado em: out/2020.

TREBILCOCK, Bob. **Pallet handling in the vineyard**: the second-largest family-owned wine company in the world turns to automated pallet handling and storage for its wine making and distribution operations, 2018. Publicado em: Northwestern University Transportation Library.

WAWGINAK, Fernando Marcelo Gossler. **Os Preditores Isomórficos e Estratégicos da Prática de Tropicalização**:: Um estudo de casos múltiplos em subsidiárias de montadoras de máquinas agrícolas instaladas no Brasil. Porto Alegre, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós Graduação em Administração) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos.