

*Ana Patrícia Rodrigues Fernandes (nº59995)*

*Carmo Ferreira Cadilha (nº63752)*

*Miguel Filipe de Oliveira Rei (nº66077)*

*Rodrigo Manuel Gomes Almeida Loução(nº63627)*

Licenciatura em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica

## **MODELAÇÃO TRIDIMENSIONAL DE UMA BETONEIRA**

DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR

### **RELATÓRIO**

Professor: Bruno Soares, FCT-UNL, DEMI

Turno: TP3



## Resumo

---

No seguimento do projeto final da Unidade Curricular de Desenho Assistido por Computador, o nosso grupo comprometeu-se a modelar um determinado número de peças que, quando em conjunto formam uma betoneira Miral 160. Ao longo do desenvolvimento deste projeto, foi tido em consideração o número de peças a modelar, de modo que todos os elementos do grupo modelassem o mesmo número de peças e com complexidade equivalente.

Tal como referido anteriormente, o nosso projeto consiste na modelação da componente mecânica de uma betoneira, bem como, parte da sua componente elétrica. Para realizar esta modelação foi utilizado o software SolidWorks 2023. Este projeto tem, 42 peças não normalizadas, a par dos respetivos elementos de ligação normalizados. Muitas destas peças exercem um movimento relativo sobre outras peças, pelo que foi tido em consideração o seu processo de fabrico e funcionamento.

Com vista à medição das peças supracitadas, foram utilizados aparelhos como a craveira e o aristo, permitindo uma medição mais precisa das mesmas.

Derivado da falta de experiência relativamente à utilização deste software, por alguns elementos do grupo, foram surgindo alguns entraves ao desenvolvimento do projeto, alguns dos quais foram ultrapassados.

Palavras-chave: Betoneira; Modelação; Aristo; Craveira; *Solidworks*.

---



# Índice Geral

<b>SIGLAS E ACRÓNIMOS .....</b>	<b>VI</b>
<b>1. OBJETIVOS E ESTRUTURA DO RELATÓRIO .....</b>	<b>1</b>
1.1 ESTRUTURA DO RELATÓRIO .....	1
1.2 PRINCIPAIS OBJETIVOS .....	1
<b>2. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
2.1 INTRODUÇÃO AO PROJETO .....	3
2.2 ÁRVORE DE PRODUTO .....	5
2.3 MECANISMO .....	9
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
3.1 MATERIAIS E MÉTODOS DE FABRICO .....	11
3.2 PEÇAS NORMALIZADAS .....	17
3.4 AJUSTAMENTOS E TOLERANCIAMENTO .....	20
3.5 ACABAMENTOS SUPERFICIAIS .....	22
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>25</b>

# Índice de Figuras

FIGURA 1. BETONEIRA POSTERIORMENTE SUJEITA A UMA MODELAÇÃO TRIDIMENSIONAL .....	3
FIGURA 2. MODELAÇÃO TRIDIMENSIONAL DA BETONIRA .....	4
FIGURA 3. ESQUEMA REPRESENTATIVO DA ÁRVORE DE PRODUTO .....	6
FIGURA 4. SUBCONJUNTO DO BALDE .....	7
FIGURA 5. SUBCONJUNTO MOTOR ELÉTRICO .....	7
FIGURA 6. SUBCONJUNTOS DE SUPORTE .....	7
FIGURA 7. VISTA EXPLODIDA DO SUBCONJUNTO DO MOTOR .....	8
FIGURA 8. VISTA EXPLODIDA DO SUBCONJUNTO DO SUPORTE .....	8
FIGURA 9. VISTA EXPLODIDA DA BETONEIRA .....	10

## Índice de Tabelas

TABELA 1. MATERIAIS E DIFERENTES PROCESSOS DE FABRICO DE CADA PEÇA.....	10
TABELA 2. LISTA DE PEÇAS NORMALIZADAS.....	15
TABELA 3. CLASSES DE AJUSTAMENTO RECOMENDADAS PARA O SISTEMA DE FURO NORMAL.....	18
TABELA 4. RELAÇÃO ENTRE ACABAMENTO SUPERFICIAL, AJUSTAMENTOS E PROCESSOS DE FABRICO .....	20

## SIGLAS E ACRÓNIMOS

---

<b>DAC</b>	Desenho Assistido por Computador
<b>DEMI</b>	Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial
<b>FCT</b>	Faculdade de Ciências e Tecnologia
<b>UNL</b>	Universidade Nova de Lisboa
<b>f.e.m</b>	Força eletromotriz

# Objetivos e Estrutura do Relatório

## 1.1 Estrutura do Relatório

O relatório apresentado inclui os seguintes elementos:

- Capa
- Resumo
- Índice geral, índice de figuras e índice de tabelas
- Lista de Siglas e de Acrônimos
- Capítulo 1- Objetivos e Estrutura do Relatório
- Capítulo 2- Introdução
- Capítulo 3- Materiais e Métodos
- Capítulo 4- Resultados
- Capítulo 5- Considerações Finais
- Referências bibliográficas
- Anexos/Apêndices: Desenhos 2D (conjunto final com lista de peças, sub-conjuntos com lista de peças, 3 desenhos individuais de três peças distintas e desenhos de perspectivas explodidas)

## 1.2 Principais Objetivos

Com este projeto pretendemos aplicar os conhecimentos adquiridos nas aulas da Unidade Curricular de Desenho Assistido por Computador, dos quais podemos enumerar o desenho bidimensional e respetivas cotagem, aplicação de tolerâncias dimensionais e graus de rugosidade, bem como, o desenho tridimensional e respetiva conjugação de modo a formar estruturas mecânicas complexas.





## **2.1 Introdução ao Projeto**

As betoneiras são equipamentos essenciais na construção civil, projetadas para economizar tempo e aumentar a eficiência na preparação do betão.

São equipamentos portáteis que misturam cimento, areia, pedra e água de forma homogênea, garantindo um betão de qualidade. Estas ferramentas são amplamente utilizadas em diversas atividades, como construção de edifícios, pavimentação de estradas e outras obras de engenharia.

O funcionamento das betoneiras pode depender de motores de combustão interna ou de motores elétricos. Devido à sua praticidade e eficiência, as betoneiras com motor elétrico são as mais comuns atualmente, sendo esta a principal razão para focarmos neste tipo de máquina no nosso estudo.

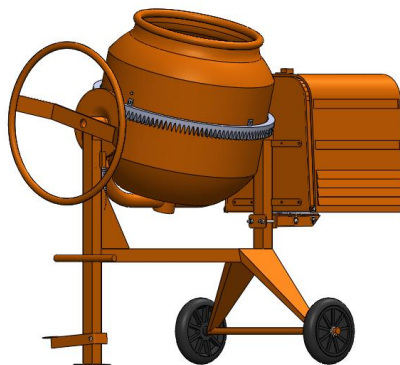
Para melhor compreender o funcionamento e a estrutura das betoneiras, dividimos o equipamento em três principais conjuntos: a parte motora (responsável pelo acionamento e operação da betoneira), o balde (onde ocorre a mistura dos materiais) e o suporte (responsável por suportar toda a estrutura e manuseá-la como devido).



**Figura 1.** Betoneira posteriormente sujeita a uma modelação tridimensional

Com vista à modelação tridimensional da betoneira, procederam-se às seguintes etapas, tendo por base o grau de complexidade das diversas peças e o contexto de funcionamento.

1. **Seleção do conjunto:** escolha de um objeto ou equipamento tendo por base o número de peças que o constituem, o grau de complexidade das mesmas e a forma como estas se relacionam para contribuírem para a finalidade do conjunto.
2. **Desmontagem do conjunto:** desmontagem da betoneira e estudo sobre o seu funcionamento e organização.
3. **Planificação do trabalho:** Organização das peças por subconjuntos e posterior distribuição consoante a complexidade de modelação.
4. **Modelação e medição das peças:** Medição de cada peça com recurso à craveira, fita métrica e ao Aristo. Seguindo para a sua modelação 3D através da utilização do software *SolidWorks 2023*.
5. **Montagem das peças modeladas:** Com recurso ao *SolidWorks 2023* procedeu-se à montagem de todas as peças modeladas. Nas peças cujas dimensões não interferiam com o funcionamento do conjunto, foram efetuados alguns ajustes para facilitar o seu trabalho de modelação.
6. **Atribuição das respetivas propriedades a cada peça:** designação, nº de desenho, material (propriedades atribuídas pelos modeladores) e massa (propriedade atribuída pelo software).
7. Elaboração da lista de peças e desenhos 2D.
8. Elaboração do relatório.

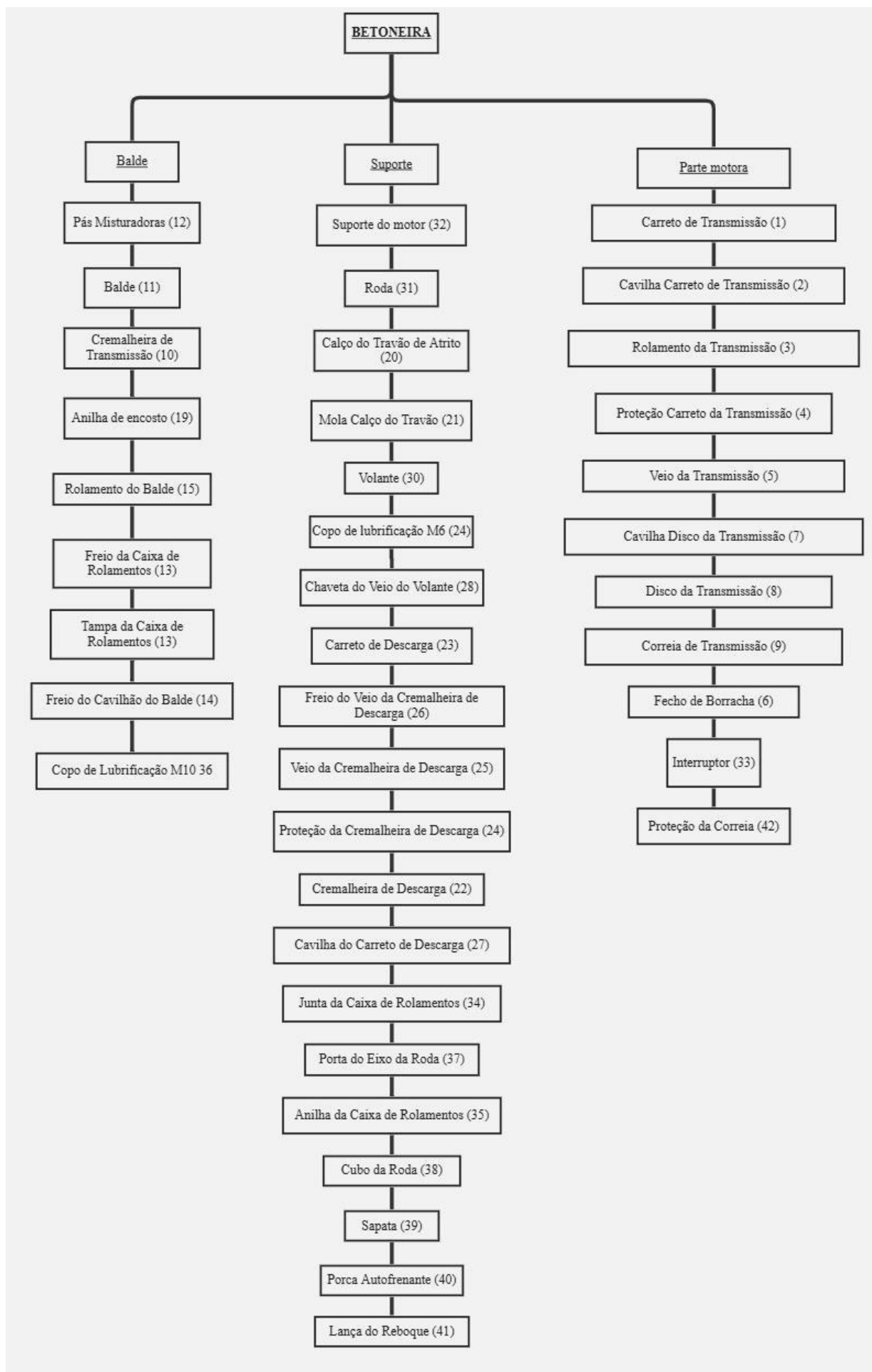


**Figura 2.** Modelação tridimensional da betoneira

## 2.2. Árvore de Produto

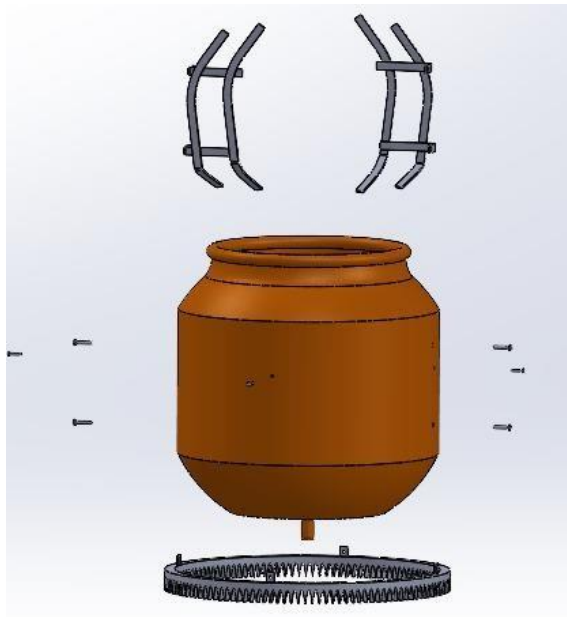
Tal como foi referido anteriormente, o produto finalizado é dividido em três grandes conjuntos, subconjunto do balde, subconjunto de suporte e o subconjunto da parte motora. No entanto, por uma questão de melhor organização e planeamento, achámos por bem subdividir estes em subconjuntos mais específicos de maneira a obtermos uma lista de peças mais completa.

No seguinte esquema não surgem as peças normalizadas que não foram modeladas, mas sim obtidas com recurso à ferramenta *Toolbox*. Os rolamentos, por exemplo, são peças normalizadas, mas como foram modeladas surgem também na árvore, assim como o carreto entre outras.



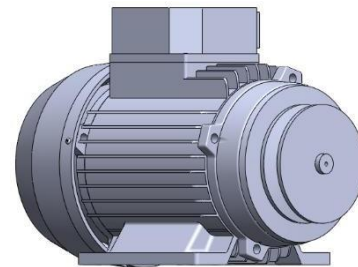
**Figura 3.** Esquema representativo da Árvore de Produto

### 2.2.1 Subconjunto do Balde



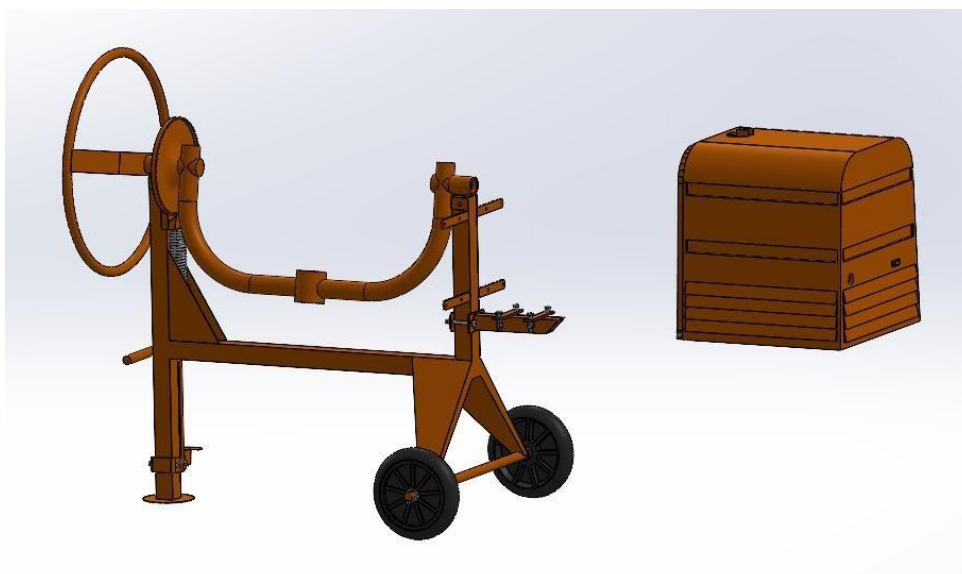
**Figura 4.** Subconjunto do Balde

### 2.2.2 Subconjunto da parte motora

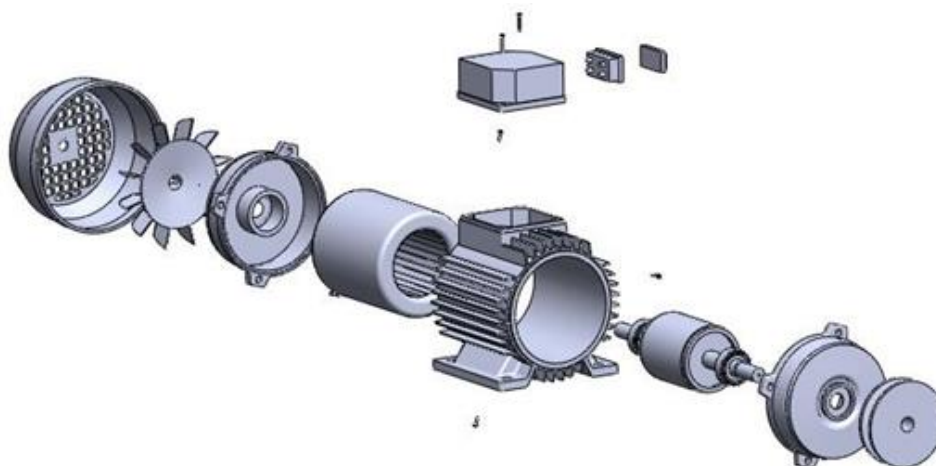


**Figura 5.** Subconjunto Motor elétrico

### 2.2.3 Subconjunto de suporte



**Figura 6.** Subconjunto de Suporte



**Figura 7.** Vista explodida do subconjunto do motor



**Figura 8.** Vista explodida do subconjunto do suporte

## **2.3 Mecanismo**

### **Funcionamento do motor elétrico monofásico:**

#### **Indução Eletromagnética no Motor:**

Quando um motor elétrico é ligado, a corrente elétrica flui através das bobinas do estator, criando um campo magnético dentro do mesmo. O rotor, que está dentro do estator, é composto por condutores, com grau de liberdade para fazerem rotação dentro do motor.

#### **Funcionamento:**

O campo magnético do estator induz uma força eletromotriz (f.e.m.) no rotor de acordo com a lei de Faraday. Essa f.e.m. induzida gera uma corrente elétrica no rotor, criando um campo magnético próprio.

O campo magnético do rotor interage com o campo magnético do estator. Devido à ação desses campos magnéticos, o rotor começa a girar.

O eixo do rotor está conectado, fazendo com que o tambor da betoneira também gire.

Assim, a energia elétrica fornecida ao motor é convertida em energia mecânica, permitindo que a betoneiramisture o seu conteúdo.

### **Princípio de Funcionamento do movimento rotativo da cuba:**

No eixo do rotor está montada uma poli, que transmite rotação a uma outra poli, de diâmetro superior, para fazer uma desmultiplicação da rotação. Essa potência rotativa, é transmitida através de um veio, desde a poli a um carreto, que por sua vez, a transmite à cremalheira, que está envolvida sobre o diâmetro médio da cuba, fazendo com que esta gire, em torno do seu eixo.

### **Princípio de Funcionamento da carga, e descarga dos materiais a misturar:**

Para colocar a cuba em posição de carregamento dos inertes a misturar, aciona-se o pedal, de modo a comprimir a mola, fazendo com que o calço se separe do disco de travão. Assim, é possível que o volante seja rodado, colocando a cuba na posição pretendida de carregamento. Depois, e de acordo com o movimento rotativo da cuba, explicado acima, a mistura é forçada, produzindo uma pasta homogênea (este processo demora alguns minutos).

Para se proceder à descarga (por exemplo para um carrinho de mão), repete-se o protocolo, e ajusta-se a posição do volante, de modo a colocar a cuba numa posição em que a sua boca aponte para baixo



**Figura 9.** Vista explodida da betoneira



Os materiais enunciados em baixo são, na maioria dos casos, os materiais reais do produto que nos foi disponibilizado. No entanto, alguns deles são elações retiradas, pelos alunos, do processo de fabrico associado à peça.

**Tabela 1.** Materiais e Diferentes Processos de Fabrico de Cada Peça

<p><b>Aço</b></p> <p>Dado que estas peças estão em contacto umas com as outras e que exigem um movimento relativo a outras peças, é fundamental que possuam uma boa resistência mecânica e que contrariem a corrosão, pelo que se escolheu o aço AISI 304.</p> <p><b>Propriedades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade = 8 g/cm<sup>3</sup>;</li> <li>• <math>\sigma_c = 215</math> MPa;</li> <li>• <math>\sigma_r = 505</math> MPa.</li> </ul>	Rolamentos	Fundição
	Parafusos grandes	Torneamento CNT
	Disco de Transmissão	Laminagem, Estampagem
	Pás misturadoras	Laminagem, Quinagem, Soldadura
	Base	Laminagem, Quinagem, Soldadura
	Volante	Calandragem, Soldagem, Quinagem
	Caixa para o motor	Laminagem, Estampagem
	Cambota	Calandragem, Maquinagem, Soldadura MIG-MAG
	Cuba	Laminagem, estampagem, soldadura, Maquinagem (veio)
	Disco Travão	Estampagem, Soldadura
	Mola	Enrolamento do varão
	Pedal Travão	Laminagem, Quinagem, Soldadura, Estampagem
	Veio de transmissão	Torneamento, Maquinagem
	Suporte motor	Laminagem, Soldadura, Maquinagem

	Chumaceiras	Laminagem, quinagem, soldadura, extrusão
--	-------------	---

<p><b>Ferro Fundido (Gray Cast Iron)</b></p> <p>Escolheu-se este material dada a sua elevada fluidez na fundição, o que permite a fundição de peças com paredes finas e complexas e uma maior facilidade de fabrico.</p> <p><b>Propriedades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade = 7.2 g/cm;</li> <li>• <math>\sigma_r = 152</math> MPa;</li> </ul>	Carreto	<p>O ferro fundido é moldado em formas complexas através de fundição em areia ou centrífuga. Após solidificação e resfriamento controlado, recebe tratamentos térmicos para aprimorar as suas propriedades. Por fim, passa por acabamentos superficiais e transforma-se em peças robustas e versáteis, prontas para os mais diversos usos.</p> <p>Maquinagem</p>
	Cremalheira	
	Calço Travão	

<p><b>Cobre (Copper)</b></p> <p>Elevada condutividade eléctrica e ductilidade.</p> <p><b>Propriedades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade = 8.9 g/cm;</li> <li>• <math>\sigma_c = 259</math> MPa;</li> <li>• <math>\sigma_r = 394</math> MPa.</li> </ul>	Bobina interna	Enrolamento do filamento de cobre

<p align="center"><b>Borracha</b></p> <p>A sua elasticidade e flexibilidade são características óbvias a este material, maso que o mais distingue de muitos outros é a sua resiliência.</p> <p><b>Propriedades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade = 0.968 g/cm;</li> <li>• <math>\sigma_c = 92</math> MPa;</li> <li>• <math>\sigma_r = 138</math> MPa.</li> </ul>	Correia de Transmissão	Moldagem de borracha
	Pneus Rodas	
<p align="center"><b>Plástico</b></p> <p>Dado que as estas peças têm um certo grau de complexidade, retiramos, empiricamente, que são feitas de plástico. Materiais como o ABS são economicamente viáveis, leves e fáceis de moldar, sendo este o eleito que toca às peças que envolvem engrenagens e impulsos, dado que é bastante resistente ao impacto, tração e abrasão por fricção.</p> <p><b>Propriedades ABS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade = Varia entre 0.882 e 3.50 g/cm;</li> <li>• <math>\sigma_c =</math> Varia entre 2.0 e 77 MPa;</li> <li>• <math>\sigma_r = 2.6</math> e 73.1 MPa;</li> </ul>	Rodas	Injeção de polímeros
	Carcaça Botão	
	Ventoinha	



### 3.2. PEÇAS NORMALIZADAS

As ligações entre as várias peças são efetuadas através de ligações não permanentes. De acordo com as diferentes normas consideradas, recorreu-se à ferramenta *Toolbox* do programa *SolidWorks 2023* de maneira a maximizar a produtividade e eficiência do projeto, dada a elevada frequência com que estas peças normalizadas foram utilizadas.

NORMA	TIPO	DIÂMETRO (mm)	COMPRIMENTO (mm)	QNT.	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA
ISO 7047	Parafuso	M2	16	2	
ISO 7045	Parafuso	M2	8	4	
ISO 7719	Porca	M6	-	8	
ISO 4034	Porca	M8	-	8	
ISO 4014	Parafuso	M10	80	2	

ISO 4016	Parafuso	M6	30	4	
ISO 4016	Parafuso	M8	40	2	
ISO 4014	Parafuso	M10	45	4	
ISO 4762	Parafuso	M8	80	1	
ISO 8738	Anilha	-	24	2	
ISO 1234	Pin	-	6.3x32	2	

**Tabela 2.** Lista de Peças Normalizadas





### 3.2. AJUSTAMENTOS E TOLERANCIAMENTO

Tolerância é a variação permitida nas dimensões durante o processo de fabrico de uma peça. Esta é essencial devido à dificuldade em alcançar dimensões exatas conforme especificadas, devido às inevitáveis imprecisões nas máquinas e nos processos de fabrico. A tolerância, juntamente com sua posição em relação à dimensão nominal, determina o tipo de ajuste no conjunto e, conseqüentemente, influencia o seu funcionamento.

A escolha do ajuste mais adequado geralmente é um desafio complexo, considerando-se fatores como o acabamento superficial, as dimensões, a necessidade de lubrificação das superfícies em contato e a função das peças. Embora seja uma questão delicada, algumas combinações comuns do sistema de furos normais podem fornecer diretrizes úteis.

Na realização deste trabalho usou-se como referência a seguinte tabela.

Tipo de ajustamento	Classes	Características	Montagem	Aplicações
Livre	H11-c11	Grande folga, precisão muito fraca, permite grandes velocidades.	À mão	Parafusos, eixos
Rotativo	H9-d9	Para movimentos rápidos, permite grandes variações de temperatura e lubrificantes de elevada viscosidade.		Casquilhos, êmbolos
Rotativo justo	H8-f7	Boa precisão garantindo folga, permite velocidades moderadas e lubrificação com lubrificantes de baixa viscosidade.		
Deslizante	H7-g6	Permite deslocamentos e rotações com precisão.		Guias
Deslizante justo	H7-h6	Folga mínima nula, permite uma montagem precisa dos veios, podendo estes no entanto ser facilmente desmontados.	À mão sob pressão	Rodas dentadas
Ligeiramente preso	H7-k6	Para montagens que necessitam de uma fixação suficientemente rígida mas que permita a desmontagem.	Com maço	Rolamentos, chavetas
Blocado	H7-n6		Com martelo	Engrenagens, rolamentos, uniões.
Apertado a frio	H7-p6	Para peças que necessitam de ser alinhadas e montadas rigidamente e com precisão. Não permite a desmontagem.	Prensa a frio	Pinhões em veios motores
Apertado a quente	H7-s6	Para conjuntos cuja função é transmitir grandes esforços.	Prensa a quente	Rotores de motores

**Tabela 3.** Classes de Ajustamento Recomendadas Para o Sistema de Furo Normal

Para desenhos técnicos mostrados no fim do relatório, e, salvo indicação em contrário, foram usadas tolerâncias de acordo com a norma NP 265 - Médio

Deve-se ainda ter em conta o **toleranciamento geométrico** que garante que são mantidas algumas relações de retidão, paralelismo, perpendicularidade, concentricidade, etc..... Estas tolerâncias garantem-nos uma montagem adequada, isenta de quaisquer problemas.

### 3.4 ACABAMENTOS SUPERFICIAIS

Tendo em conta o objetivo, o processo de fabrico e o material de cada componenteda betoneira modelada em 3D pelo grupo, é possível detetar diversos tipos de acaba- mentos superficiais.

É importante observar que todas as peças plásticas do conjunto são feitas de ABS e são preferencialmente produzidas através de fundição injetada. Devido à ampla variação de rugosidades que podem surgir desse método de fabricação, é evidente que o fabricante tem à disposição uma vasta seleção de acabamentos. É válido ressaltar que todos esses acabamentos estão situados na faixa entre semi-brilhante.

Em geral as peças constituintes do motor elétrico, apresentam-se com um aspeto **semi-mate**, tendo se escolhido um acabamento de **classe N9**, com rugosidade média de 6.3µm.

A tabela seguinte ajuda na compreensão da relação entre acabamento superficial, ajustamentos e processos de fabrico das peças obtidas:

Dimensões	Função das superfícies	sem contacto		contacto fixo		centragem contacto móvel guiamento		estanquidade trajectória precisa					
	Natureza das superfícies	bruta		precisão média		boa precisão		precisão elevada					
	Qualidade IT	16-15-14-13-12		11-10-9		8-7-6		5-4-3-2-1-0-01					
Rugosidade	Aspecto	mate		semi mate		V		VV		brilhante		espelhado	
	Símbolos antigos	~		V		VV		VVV		VVV		VVV	
	Qualidade	grosseira		média		fina		fina		Muito fina		Muito fina	
	Nº classe (ISO 1302)	N11	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	N1
	Rt (µm)	120	55	27	12	5.7	2.8	1.4	0.6	0.25	0.1	0.05	0.05
	Ra (µm)	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	0.025	
Fundição em areia													
Fundição em cera perdida													
Fundição em coquilha													
Fundição injectada													
Estampagem a quente													
Extrusão a quente													
Extrusão a frio													
Oxicorte													
Sinterização													
Fresagem com aço rápido													
Fres. cf ferr. de carbonetos													
Torneamento pesado													
Torneamento fino													
Torn. com ferr. diamantada													
Corte por arrombamento													
Mandrilamento													
Brochagem													
Rectificação de produção													
Rectificação de precisão													
Honing													
Lapping													
Polimento mecânico													
Polimento electrolítico													
Super acabamento													
Maquinagem electrolítica													
		Valores económicos						Valores possíveis					

**Tabela 4.** Relação entre Acabamento Superficial, Ajustamentos e Processos de Fabrico



## RESULTADOS

Ao longo do projeto, encontramos alguns obstáculos tais como, na representação do cabo elétrico que ligaria a bobina de ignição a um interruptor, de forma a desencadear o movimento do sistema de ignição.

É ainda importante referir que também não foi possível a representação da correia de transmissão a rodar, uma vez que no assembly final a sua montagem implicaria a eliminação da posição fixa do motor, derivada de uma sobreposição de mates.

Relativamente aos plásticos de suporte, tendo em conta que não são peças que exijam um movimento relativo entre si, escolheu-se uma representação do modelo mais simplificada na qual tem maior preponderância o fator estético.

Ainda sobre os três desenhos de representação em 2D de peças, foram escolhidas as peças: *Conjunto Motor 1*, *Conjunto Motor2* e *Tampa do Motor* de maneira a respeitar os diferentes graus de complexidade – fácil, médio e difícil, respetivamente, sendo o *Conjunto Motor 1*, a peça que conecta a *caixa do motor à cambota completa com volante* (chumaceira) e o *Conjunto motor 2*, o disco de transmissão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à complexidade de fazer o mecanismo de compressão e descompressão da mola do calço do travão, optámos por ignorar este princípio, aquando da projeção 3d do conjunto. Este mecanismo surge, no entanto, explicado, no capítulo 2.3 do relatório.

Para o funcionamento do motor elétrico da betoneira, é necessária a ligação da ficha elétrica a uma tomada convencional.

Na apresentação do subconjunto do balde, na secção 2.2.1, optamos pela imagem de uma vista explodida, para podermos visualizar as pás no interior da cuba

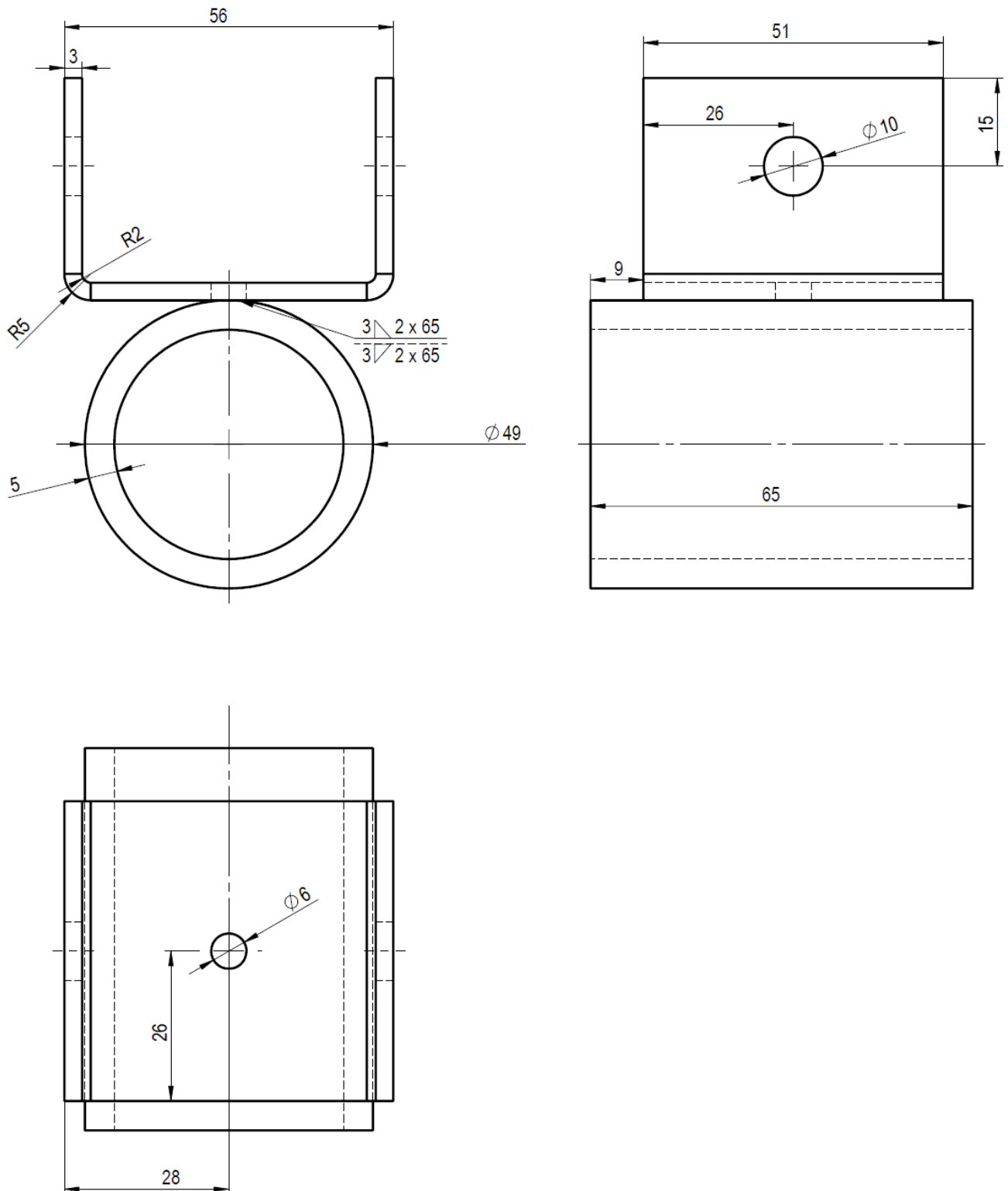
Este projeto surge como resultado do árduo trabalho realizado ao longo de um semestre inteiro, durante o qual desenvolvemos e aprimorámos competências e conhecimentos essenciais para um engenheiro mecânico. Além das habilidades adquiridas com o programa SolidWorks 2023, pudemos também aplicar conceitos lecionados em aulas e em unidades curriculares anteriores, como Desenho de Construção Mecânica e Introdução às Tecnologias e Processos Mecânicos.

Este projeto revelou-se um desafio considerável, dada a importância de uma planificação cuidada para assegurar uma modelação tridimensional sem obstáculos ou entraves. Tivemos a oportunidade de estudar minuciosamente uma máquina cuja complexidade e precisão dos movimentos das diversas peças são notáveis e não podem ser plenamente apreciadas apenas pela observação externa. Esta análise interna da betoneira proporcionou-nos uma compreensão mais clara e um contacto precoce com as nuances da engenharia mecânica.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

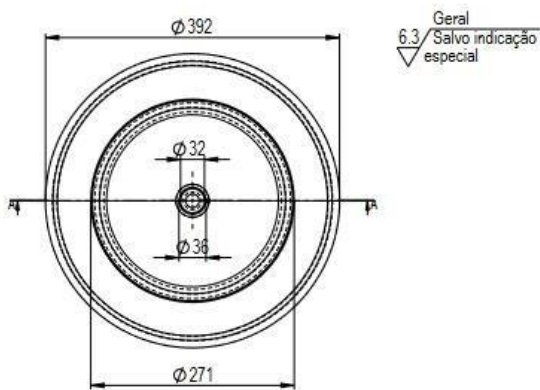
- [1] Veiga da Cunha, L.: Desenho Técnico. 15a edição. Av. Berna, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.
- [2] MATWEB, <https://www.matweb.com/>, acedido pela última vez a 25/05/2022
- [3] MIRAL. Catálogo de BET. Acedido pela última vez a 25/05/2024

Proj.			NOVA - S.S.T. DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR	TP_3_TG
Des.	26.05.24			
Copiou				
Visto				

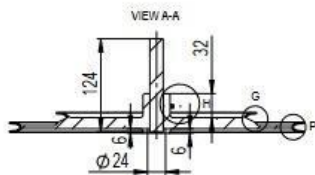


Observações:	1:1	Chumaceira	30
	Toleran.		
	NP-265		
	Médio		

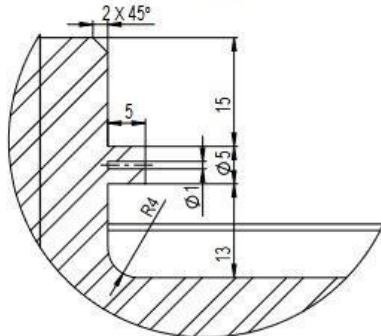




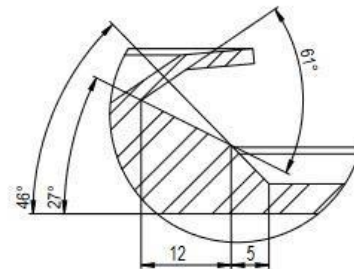
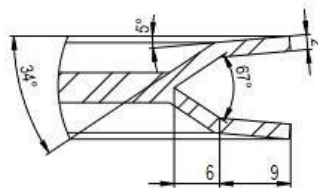
6.3 Geral  
Salvo indicação especial



PORMENOR H  
ESCALA 2 : 1



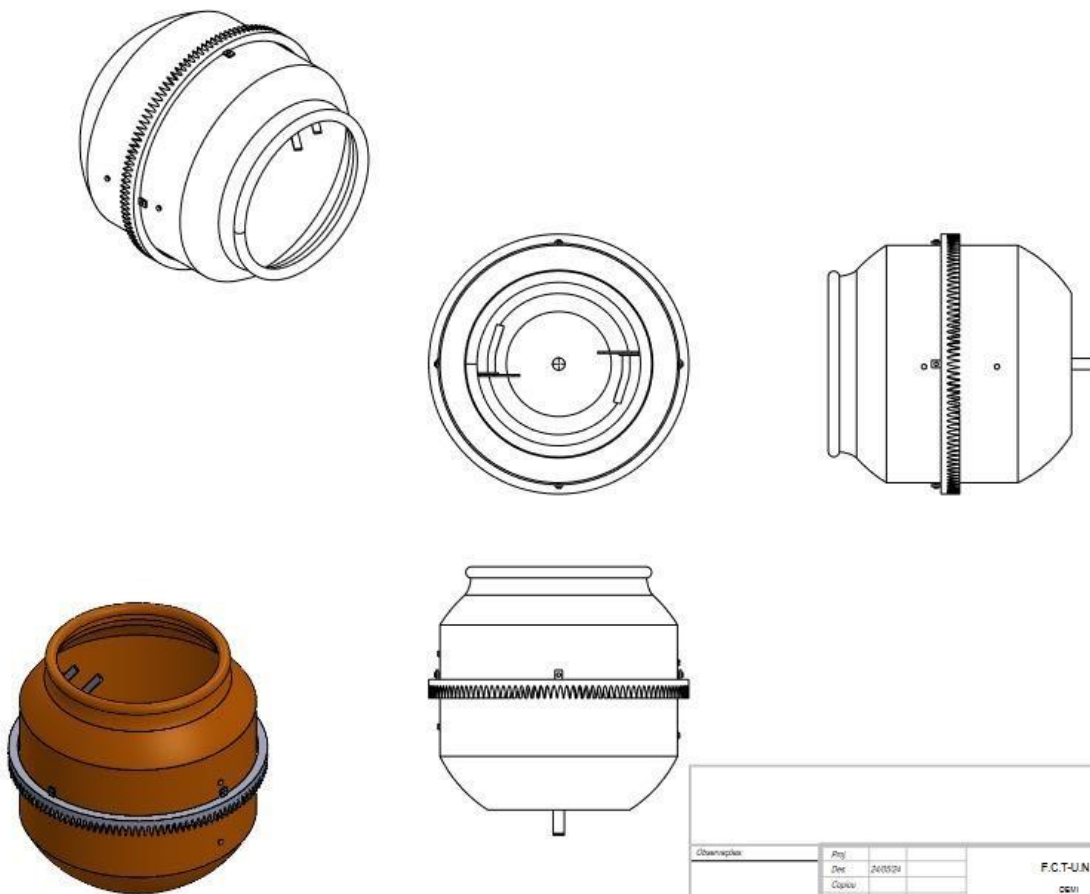
PORMENOR P  
ESCALA 2 : 1



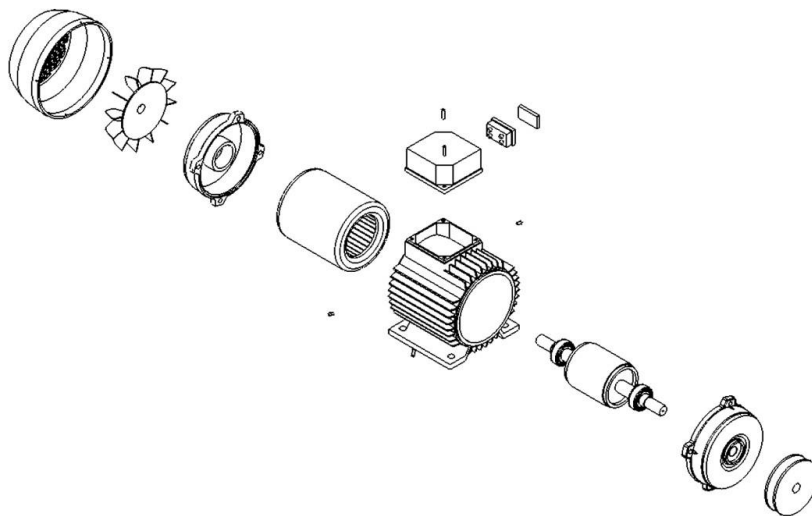
PORMENOR G  
ESCALA 2 : 1

Observações: As cotas presentes no pormenor A são dimensionais em cotas e em milímetros. As cotas presentes no pormenor G são iguais às do pormenor P. Todos os detalhes têm os eixos do pormenor.	Proj.			F.C.T.U.N.L. CETI	TP3_3_TG
	Des.	26.05.24			
	Calcu.				
	Valido				
	Escala	1:5		Conjunto de Transmissão	8
	Toleran.	Nº 205			
	Material				



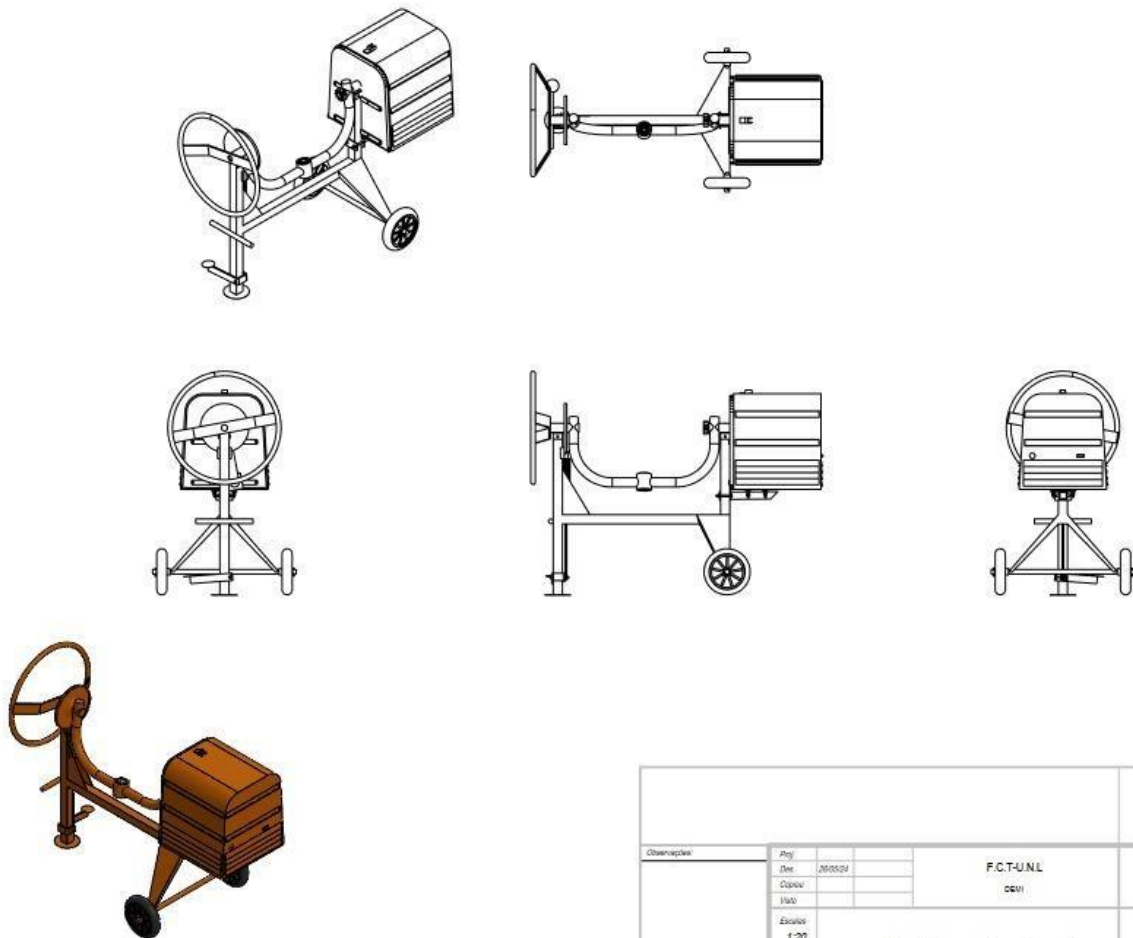


Observações:					
Proj.			F.C.T-UNL		
Des.	24/05/24				
Cópia:					
Valido				CETI	
Escala	1:10	Subconjunto do Balde		TP3	
Toleran.					
Nº 205					
Módulo					



Proj.				
Des.	26/05/24		NOVA School of Science and Technology	2024_TP3
Copiar			DESEHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR	
Verbo				
Escala:	1:5	Subconjunto_MOTOR ELÉTRICO		
Toleran.	NP-265			
Módio				

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



Observações							
Proj.		Des.		F.C.T.-UNL			
		20/05/24					
Classif.				CEVI			
Visto							
Escala		1:20		<i>Subconjunto de Suporte</i>			
Toler.				<i>TP3</i>			
NM-205							
Módulo							

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

