

To do (1)



ROVIM T2D

Manual do utilizador

**17 de Março de 2016
v0.9**

Conteúdo

1	Histórico de versões	9
2	Introdução	9
3	Colaboradores	10
4	Recursos	10
5	Obter ajuda	10
6	Recomendações de segurança	11
6.1	Utilização do aparelho	11
6.2	Manuseamento do material elétrico	11
7	Descrição do sistema	12
7.1	<i>Hardware</i>	12
7.1.A	<i>Chassis</i>	12
7.1.B	Baterias	13
7.2	Carregadores das baterias	14
7.3	Tração	14
7.3.A	Travagem	15
7.4	<i>Software</i>	15
7.4.A	Arquitetura	15
8	Interface com o utilizador	15
9	Estados do sistema	15
9.1	Modo manual	15
9.2	Modo automático	15
10	Funcionalidades	15
10.1	Modo automático	16
10.1.A	Interface TE	16
10.1.B	Interface I2C	16
10.1.C	Interface R/C	16
10.2	Modo manual	16
11	Manutenção	16
12	Transporte	16
13	Armazenamento	16
14	Resolução de problemas	16

15	Problemas conhecidos	16
16	Parâmetros configuráveis	16
17	Modificar a T2D	17
	Bibliografia	19
	Apêndice A Apêndice A - código do programa	A-1
	Apêndice B Apêndice B - Esquemas elétricos e <i>layout</i> das placas eletrónicas	B-1
	Apêndice C Apêndice C - Lista de componentes	C-1
	Apêndice D Apêndice D - desenhos técnicos das peças do redutor do motor de tração	D-1
	Adenda	

Lista de Figuras

1	<i>chassis</i>	12
2	Baterias	13

Lista de Tabelas

Siglas e Acrónimos

To do (2)

ROVIM RObô de Vigilância de Instalações Militares

T2D Tração, Travagem e Direção

SeN Sensores e Navegação

CPC Comunicações e Posto de Controlo

OSI *Open Systems Interconnection*

MDF *Medium-Density Fibreboard*, fibra de madeira de média densidade

DC *Direct Current*, (corrente contínua)

rpm rotações por minuto

NTC *Negative Temperature Coefficient*, coeficiente negativo de temperatura

LED *Light Emitting Diode*, diodo emissor de luz

1 Histórico de versões

v1.0

Hw v1.0

Sw v1.0

Manual v1.0

Comentário versão inicial.

Data 18-12-2015.

Autor Gonçalo André.

2 Introdução

Bem-vindo ao manual do utilizador do RObô de Vigilância de Instalações Militares (ROVIM) Tração, Travagem e Direção (T2D).

O ROVIM é uma plataforma móvel de vigilância de instalações militares. É baseado num *chassis* de moto-quatro equipado de motores eléctricos para tracção, travagem e de direcção. Esta plataforma está equipada com sensores diversos e com módulos de comunicação via rádio com uma estação de controlo.

O ROVIM é consistindo por 3 subsistemas ou módulos: T2D, Sensores e Navegação (SeN) e Comunicações e Posto de Controlo (CPC), cujas funcionalidades se complementam e conjugam de acordo com um modelo em camadas, semelhante ao modelo *Open Systems Interconnection* (OSI).

O módulo T2D corresponde à camada de mais baixo nível, e consiste dos motores e seus controladores, baterias e sistemas de monitorização e controlo embarcados no *chassis* do veículo. É o módulo T2D que permite a movimentação da plataforma, através de comandos recebidos do módulo SeN. O T2D foi concebido para também poder ser operado de forma manual, controlado localmente por um utilizador humano.

Este manual descreve o módulo T2D do ponto de vista do utilizador final, focando-se nos aspectos funcionais em detrimento dos detalhes de implementação. Destina-se a todos os utilizadores da plataforma ROVIM, e pretende servir de manual de aprendizagem rápida e guia de campo.

Este documento pretende também oferecer informação coerente, já que é atualizado em conjunto com a plataforma, ao contrário de outra documentação, como teses de mestrado.

É recomendada a leitura completa deste manual antes de operar o robô pela primeira vez e a sua consulta para esclarecimento de dúvidas durante a utilização do veículo.

É apresentada inicialmente uma visão geral resumida do módulo, para familiarizar os leitores. Seguem-se instruções detalhadas sobre o manuseamento e condução do veículo. Por fim apresenta-se um guia sobre modificações e reconfigurações do sistema.

Neste documento os termos ROVIM, T2D, módulo, plataforma, moto, robô e veículo serão usados indistintamente.

3 Colaboradores

Nome	Contato	Função	Período de atividade
António Serralheiro	ajserralheiro@gmail.com	patrocinador; supervisor	2010 –
Gonçalo André	goncalofr87@gmail.com	projecção e construção	2010 – 2016

4 Recursos

O material do projecto consiste e está disponível em:

Hardware o veículo e todos os seus componentes, ferramentas, acessórios e peças suplementares estão guardados na Academia Militar, ao encargo do patrocinador ou de alguém designado por ele.

Software o software desenvolvido pelos colaboradores está disponível na plataforma *github*, e livremente acessível no repositório <https://github.com/ROVIM-T2D/ROVIM-T2D-Brain.git>.

Manual do utilizador o código fonte deste manual está também disponível no *github*, em <https://github.com/ROVIM-T2D/Manual.git>.

Outra documentação a documentação reunida ao longo do projeto será guardada e catalogada numa página da *internet*, ainda não disponível. Enquanto a página não estiver disponível, poderá contactar diretamente os colaboradores do projeto para obter uma cópia.

Material fotográfico estará disponível junto dos colaboradores, enquanto a página do projeto não estiver concluída.

5 Obter ajuda

A utilização do ROVIM pode suscitar dúvidas a alguns utilizadores mais inexperientes. Existem no entanto várias formas de obter ajuda e esclarecer dúvidas ao seu dispor:

- **Este manual.** Aqui são esclarecidas a maior parte das dúvidas que podem surgir na utilização do veículo. Contém informação mais atualizada que as teses de mestrado.
- **Documentação produzida pelos anteriores colaboradores.** Esta deve conter detalhes sobre o código fonte, esquemas elétricos e *layout* dos componentes eletrónicos, entre outra informação. Esta documentação é de livre acesso, mas pode ser obtida junto dos colaboradores do projeto.
- **Documentação dos vários componentes individuais.** Muita desta documentação está livremente acessível na internet, mas pode ser obtida junto dos colaboradores do projeto. A lista de componentes está disponível no Apêndice C - Lista de componentes.

- **Repositório do código do projeto**, em <https://github.com/ROVIM-T2D/ROVIM-T2D-Brain.git>. O código aqui encontrado pode ser mais recente que o código programado no veículo.
- **Os Colaboradores do projecto**. Os antigos e atuais colaboradores estarão disponíveis para ajudar a esclarecer dúvidas e aconselhar os atuais colaboradores e utilizadores.

6 Recomendações de segurança

6.1 Utilização do aparelho

O ROVIM foi projectado com grande ênfase na prevenção de acidentes. Aínda assim, é um protótipo insuficientemente testado e refinado para poder ser usado em condições desfavoráveis, ou por utilizadores inexperientes ou impreparados. Esta fragilidade aliada ao peso e potência do robô tornam a sua utilização potencialmente perigosa. Este capítulo impõe aos utilizadores normas que devem ser seguidas sempre e sem reserva, para minimizar os riscos e a gravidade de potenciais acidentes.

Assim, antes de operar o robô, os utilizadores devem:

- **Estar familiarizados com este manual;**
- **Activar corretamente o dispositivo do homem-morto.** Só assim é possível parar o veículo em segurança no caso de perda de controlo. Consulte as secções 7.1 e 10 para mais detalhes;
- **Alertar as pessoas na vizinhança da trajetória esperada para a presença do veículo.**

Recomenda-se também que os utilizadores, para além da leitura prévia deste manual, aprendam a operar o robô com um supervisor antes de passarem a operá-lo sozinhos.

Durante a utilização, o robô não deve:

- **Ter obstáculos à sua frente num raio de 10 metros.** Em caso de perda de controlo, a distância de segurança dará tempo de reação às pessoas e tempo para o dispositivo do homem-morto atuar;
- **Operar em terreno accidentado e/ou inclinado**, devido ao risco de alguns componentes se deslocarem, podendo provocar curto-circuitos;
- **Apanhar chuva ou água**, devido ao risco de curto-circuito em alguma ligação não protegida.

No fim de operar o robô, os utilizadores devem sempre desligá-lo e armazená-lo correctamente. Consulte as secções 10 e 13 para mais detalhes.

6.2 Manuseamento do material elétrico

O material elétrico do ROVIM, embora precariamente acondicionado, está suficientemente protegido para prevenir acidentes durante a condução normal do robô. No entanto, as atividades de

manutenção exigem precauções adicionais. É por isso recomendada a leitura das instruções das seções 11, 12, 13.

7 Descrição do sistema

O veículo é composto por vários componentes, quer de hardware, quer de software. É importante conhecê-los, de modo a melhor entender o funcionamento da moto e a evitar acidentes.

7.1 Hardware

7.1.A Chassis

É no *chassis* do ROVIM que todos os componentes embarcados do módulo T2D são instalados. É uma adaptação do *chassis* de uma moto-quatro com motor de combustão, de onde foram removidas todas as peças não essenciais. A figura 1 mostra o *chassis* antes das adaptações para esta aplicação.^{To do (4)}

Foi construída na baía do antigo motor de combustão uma estrutura para duas plataformas de ma-



Figura 1: Chassis de moto-quatro antes das adaptações para o ROVIM.

deira *Medium-Density Fibreboard*, fibra de madeira de média densidade (MDF) empilhadas, para acomodar as baterias (que são o conjunto mais pesado do veículo) e não alterar significativamente o centro de gravidade projectado pelo construtor da moto. Na plataforma inferior foram instalados batentes para impedir as baterias de deslizar e ganchos para poder segurar as baterias com elásticos, enquanto que a superior serviu para instalar outros componentes e ligações.^{To do (5)}

Na forquilha traseira foram criados apoios para o conjunto motor de tração + redutor, de modo ao carro de saída do redutor assentar no mesmo plano que o carro do eixo traseiro, assim como um esticador para a corrente.^{To do (6)}. Foi também criado um suporte para fixar um sensor junto ao carro de saída do redutor, projetado para maximizar as opções de fixação. Foi criada uma pequena

plataforma para o motor do travão na forquilha traseira, assim como braçadeiras semi-rígidas para o fixar, e apoios de borracha, ambos desenhados para acomodar a variação do ângulo entre o eixo do pivô do travão e o veio deste motor que se dá durante o curso da travagem ^{To do (7)}. ^{To do (8)} O travão dianteiro foi mantido inalterado, uma vez que não interferia com as modificações necessárias e permite travar manualmente a moto.

Foi criado um apoio para fixar o redutor do motor de direção na frente do *chassis* e a coluna da direção foi cortada para lhe acoplar uma roda dentada concêntrica, situada no mesmo plano que a roda dentada acoplada na saída do redutor da direção. Infelizmente criou-se neste processo uma zona morta na união das duas partes da coluna: a parte superior da direção (acoplada ao guiador) tem que girar um determinado ângulo ^{To do (9)} até que a zona inferior (acoplada às rodas) comece a girar solidariamente. ^{To do (10)}

7.1.B Baterias

Existem 7 baterias EnerSys Genesis NP55-12R; 6 delas montadas em série na moto, e uma bateria suplementar. A figura 2, mostra a vista explodida da montagem das baterias fora da moto.

Este[1] é um modelo de baterias de ácido e chumbo, de 12 V nominais, recarregáveis e seladas.

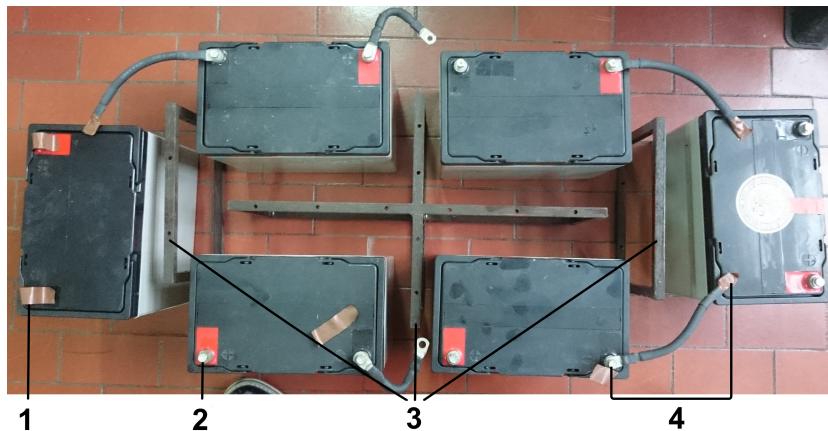


Figura 2: Vista explodida da montagem das baterias fora da moto. Legenda:
1: terminal V-; 2: terminal V+; 3: espaçadores; 4: cabo connector.

Cada bateria pesa 17.7 Kg. Nova, tem uma corrente nominal de descarga de 150 A, conseguindo atingir picos de 500 A. A um ritmo constante de descarga de 10 A, a carga de uma bateria dura cerca de 5 horas.

As baterias são ligadas entre si como indicado a figura 2 por cabos de elevado calibre ^{To do (11)}, e separadas por espaçadores de madeira, para haver circulação de ar no interior da montagem. ^{To do (12)} As baterias fixam na plataforma inferior, de lado e atrás com recurso a batentes colados estratégicamente, suficientemente pequenos para permitir a remoção das baterias e à frente encostando a duas tábuas de madeira (dispostas a toda a altura das baterias). Cabos elásticos permitem segurar a parte superior das baterias, ainda que sem grande consistência. ^{To do (13)}

A tensão aos terminais das baterias varia entre os 57,6 V, quando as baterias estão completamente descarregadas e os 81 V, quando as baterias estão novas e completamente carregadas.

Atualmente, as baterias atuais estão no seu fim de vida (5 anos em repouso[1]), pelo que devem ser substituídas. ^{To do} (14)

7.2 Carregadores das baterias

Foram adquiridos também dois carregadores para as baterias do ROVIM: um individual de 12 V e outro de 72 V, de modo a poder carregar o conjunto das baterias sem as retirar do veículo.

7.3 Tração

O veículo é movido por um motor Agni B95R. Este é um motor[2] [3] *Direct Current*, (corrente contínua) (DC) com escovas. A versão reforçada usada nesta aplicação atinge as 6000 rotações por minuto (rpm) e tem uma potência nominal de 16 KW a 72 V, cerca de 230 A de corrente nominal. A potência de pico é de cerca de 30 KW, e a corrente de pico cerca de 400 A.

O motor vem equipado com um termíster[4] *Negative Temperature Coefficient*, coeficiente negativo de temperatura (NTC), que permite limitar a corrente no motor quando este aquece demasiado. O apêndice C contém o esquema elétrico da montagem do termíster. Este termíster tem um resistência de ^{To do} (15) K Ω (medida com um multímetro) à temperatura ambiente, e de cerca de 2 K Ω à temperatura máxima aceitável para o funcionamento das escovas do motor.

Este está acoplado a um redutor projetado e construído de raiz para esta aplicação^{To do} (16). O binário é transmitido do motor ao eixo traseiro por três acoplamentos de engrenagens e carretos, totalizando uma desmultiplicação total de 19.(63) vezes^{To do} (17).

A construção do redutor consiste em duas chapas de metal que cobrem lateralmente as engrenagens e onde assentam os rolamentos do veios, e quatro espaçadores nos cantos das placas, que as fixam em paralelo e com elas formam uma "caixa". O veio do motor fica instalado a uma engrenagem dentro da caixa. À saída, um carro instalado no último veio (que se propaga para além do espaço entre as duas chapas) transmite o binário para o carro acoplado ao veio do motor, usando uma corrente.

A figura ??^{To do} (18) mostra a instalação no veículo do conjunto motor + redutor. O apêndice D^{To do} (19) contém os desenhos técnicos das peças.

O motor é controlado por um Sigmadrive PMT835M. Este é um controlador de quatro quadrantes para motores DC de ímanes permanentes, de 80 V e 350 A de capacidade nominal[5], especialmente desenhado para uso em veículos elétricos. O controlador trabalha em conjunto com um sensor de velocidade, de relutância magnética variável, construído de propósito para esta aplicação e instalado no carro de saída do redutor^{To do} (20). O sensor está protegido por uma cápsula selada com cola (Não é possível aceder ao seu interior). A cápsula contém um *Light Emitting Diode*, diodo emissor de luz (LED) que pisca de cada vez que o sensor conta um impulso (passa junto a um dente a uma velocidade suficientemente elevada). ^{To do} (21).

7.3.A Travagem

A travagem é assegurada por dois sistemas complementares: um elétrico e autónomo, e outro manual. O sistema de travagem manual consiste no travão por cabo das duas rodas frontais. Este travão não foi alterado na conversão do *chassis* e é atuado por uma manete no guiador. Só pode ser usado por um operador humano com acesso ao guiador. O sistema elétrico é movido por um servomotor textttPARVEX RS430H. Este é um motor DC compacto de ímanes permanentes, de 78 V, que atinge as 3000 rpm e os 1.36 N.m usado em pequenas aplicações robóticas[6].

7.4 Software

Nota sobre o sw do sigmad que nao se considera aqui.

v1.0

7.4.A Arquitetura

8 Interface com o utilizador

analisar melhor como fazer aqui com os botões/controlos. É que os controlos são uma construção sobre a interface. Os botões é que constituem a dita. descrição dos comandos do sw feitos por mim. referencia para a documentacao do dalf.

9 Estados do sistema

9.1 Modo manual

9.2 Modo automático

10 Funcionalidades

- ligar
- desligar
- ir para lockdown
- sair de lockdown
- entrar em modo manual
- ponto morto
- hillhold
- acelerar
- desacelerar

10.1 Modo automático

10.1.A Interace TE

10.1.B Interface I2C

N/A por enquanto.

10.1.C Interface R/C

N/A

10.2 Modo manual

11 Manutenção

Garantir que os parafusos estão apertados, carregar as baterias periodicamente, apertar a correia da direção, garantir que os fds não estão tortos.

dedicar especial importancia ao travão, por causa da sua importância na segurança da moto

12 Transporte

retirar baterias, libertar correia direção. retirar cabos soltos.

13 Armazenamento

-retirar chave, fusível de potência, disp. homem-morto; tapar a eletronica; guardar em local pouco frequentado (por causa das baterias), retirar as rodas de trás do chão.

14 Resolução de problemas

- lista erros SigmaD
- reinicio dalf ocasionalmente aquando da trv/destrv emerg.
- funcionalidades debug
- o que fazer num erro desconhecido

15 Problemas conhecidos

-a velocidade mt baixa < 1 km/h a leitura do sensor não tem exatidão.

16 Parâmetros configuráveis

- parametros configuráveis:
- SigmaD;

- Parameter block;
- watchdog timeout;
- outros;
- Configuração por defeito, provavelmente em anexo;

17 Modificar a T2D

- Dizer onde estão os recursos;
- Usar os repositórios;
- Pedir-me a máquina virtual;
- explicar como usar o projeto no MPLAB;
- explicar como flashar o programa;
- explicar como ligar por porta série, se ainda não o fiz;
- Testar com fontes de corrente, por causa da limitação;
- Testar com as rodas no ar para ganhar confiança;

Bibliografia

- [1] "Genesis NP55-12/NP55-12FR," ficha técnica, EnerSys Inc., May 2003.
- [2] (2016) página web. Saitta Group. [Online]. Available: <http://www.saiettaengineering.com/motors/>
- [3] *Saietta Motors Workshop Manual*, Saietta Group, 2015. [Online]. Available: http://www.saiettaengineering.com/se_website/wp-content/uploads/2015/11/Saietta-Motors-Workshop-Manual_Nov-2015.pdf
- [4] "Agni motor thermistor information," nota técnica, EV Power.
- [5] "Sigmadrive pm traction technical manual," PG Drives Technology, 2008.
- [6] "Rs dc servomotors," manual técnico, PARVEX SAS, 2003.
- [7] N. Hashemnia and B. Asaei, "Comparative study of using different electric motors in the electric vehicles," in *Electrical Machines, 2008. ICEM 2008. 18th International Conference on*, Sept 2008, pp. 1–5.
- [8] S. M. A. Sharkh and M. T. N. Mohammad, "Axial field permanent magnet dc motor with powder iron armature," *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 22, no. 3, pp. 608–613, Sept 2007.
- [9] C. C. Chan, "The state of the art of electric and hybrid vehicles [prolog]," *Proceedings of the IEEE*, vol. 90, no. 2, pp. 245–246, Feb 2002.
- [10] K. Rajashekara, "History of electric vehicles in general motors," in *Industry Applications Society Annual Meeting, 1993., Conference Record of the 1993 IEEE*, Oct 1993, pp. 447–454 vol.1.
- [11] J. de Santiago, H. Bernhoff, B. Ekergård, S. Eriksson, S. Ferhatovic, R. Waters, and M. Leijon, "Electrical motor drivelines in commercial all-electric vehicles: A review," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 61, no. 2, pp. 475–484, Feb 2012.
- [12] "Genesis NP range overview," brochure, EnerSys Inc., Feb. 2005.
- [13] "Standard metric keys and keyways for metric bores with one key • couplings," tabelas com as dimensões da norma ISO/R773, The Falk Corporation, Jul. 1996.
- [14] Catálogo de engrenagens, Eurocorreias, Lda., 2012.
- [15] "Bearings specification tables," catálogo, JTEKT Corporation, 2009.

To do (22)

A

Apêndice A - código do programa

O código fonte usado na programação da placa de controlo do T2D é aqui listado. Uma cópia exata destes ficheiros, assim como outros ficheiros usados no projeto está acessível em: <https://github.com/ROVIM-T2D/ROVIM-T2D-Brain/tree/v1.0>.

Os ficheiros `main.c` e `dalf.h` são alterações aos ficheiros originais fornecidos com a placa Dalf para esta aplicação, e são licenciados pela *Embedded Electronics, LLC*.

A biblioteca `dalf.lib` é também necessária para gerar o programa, mas não é listada aqui por não ter sido alterada da versão original, por estar em formato binário, e por regras de licenciamento restritas. A licença destes ficheiros pode ser consultada no site do fornecedor, em: <http://www.embeddedelectronics.net/documents/Ver160/EULA.pdf>.

To do (23)

Fix (24)

```
1  /*************************************************************************/
2  ****
3  ***
4  ***
5  ***      rovim_config_v0.1.h – Configuration of the ROVIM
6  ***          system for the version 0.1 of the ROVIM
7  ***          T2D software.
8  ***
9  **      This file holds the non-runtime software configuration profile of
10 **      the ROVIM system for the defined software version. It may be used
11 **      for other versions too, as long as it is unchanged.
12 ***
13 **      This code was designed originally for the Dalf-1F motor control
14 **      board, the brain of the T2D module.
15 **      Original Dalf-1F firmware revision was 1.73.
16 **      See Dalf-1F owner's manual and the ROVIM T2D documentation for more
17 **      details.
18 ***
19 **      The ROVIM Project
20 ****
21 ****
22
23 #ifndef __ROVIM_CONFIG_V0_1_H
24 #define __ROVIM_CONFIG_V0_1_H
25
26 //use maximum verbosity
27 #define INIT_VERBOSITY_LEVEL 0x0F    //disable call info verbosity for now, due to the issue
28 //with the #line directive
29 #endif /*__ROVIM_CONFIG_V0_1_H*/
```

B

Apêndice B - Esquemas elétricos e *layout* das placas eletrônicas

C

Apêndice C - Lista de componentes

Id. ¹	Qt. ²	Componente	Descrição	Subsistema ³
C1	1	<i>Chassis</i>	<i>Chassis</i> , rodas, eixo traseiro com carroto de transmissão e sistemas de travagem e viragem de moto-quatro	<i>Chassis</i>
C2	Indef. ⁴	Ferro sortido	Ferro usado nas estruturas de fixação de componentes ⁵ e outras adaptações soldadas ao <i>chassis</i>	<i>Chassis</i>
C3	Indef.	Material de fixação	Porcas, parafusos, anilhas, anilhas de mola, cavilhas e outros materiais não discriminados de diversas medidas, usados na fixação rígida dos componentes, entre si, ou ao <i>chassis</i>	
C4	1	Plataforma inferior	Plataforma de madeira MDF cortada, furada e escareada, à medida para a estrutura inferior	<i>Chassis</i>
C5	1	Mini-plataforma inferior	Plataforma de madeira MDF cortada, furada e escareada, entre a estrutura inferior e a coluna da direção	<i>Chassis</i>
C6	2	Tábuas de madeira	Tábuas de madeira, cortadas à medida, fixadas verticalmente à parte frontal da estrutura de suporte das plataformas, para contenção das baterias	<i>Chassis</i>
C7	1	Plataforma superior bombordo	Plataforma de madeira MDF cortada, furada e escareada, à medida para o lado de bombordo da estrutura superior	<i>Chassis</i>
C8	1	Plataforma superior estibordo	Plataforma de madeira MDF cortada, furada e escareada, à medida para o lado de estibordo da estrutura superior	<i>Chassis</i>
C9	7	Cantoneiras de madeira	Cantoneiras de madeira, de tamanhos diversos, coladas à plataforma inferior, para contenção das baterias ao nível da base	<i>chassis</i>
C10	6	Baterias NP55-12R	Baterias recarregáveis seladas de ácido-chumbo, de 12 V	Baterias
C11	4	Elásticos de retenção de cargas	Elásticos, de tamanhos diversos, com ganchos de ferro nas pontas, para abraçar e conter as baterias ao nível do topo	
C12	1	Carregador de baterias 12 V	Carregador de baterias de ácido-chumbo de 12 V	
C13	1	Carregador de baterias 72 V	Carregador de baterias de ácido-chumbo de 72 V	
C14	1	Agni B-95R	Motor DC com escovas	
C15	1	Carreto de dentes	Carreto compatível com o carroto instalado no veio traseiro	Redutor da tração
C16	2	Engrenagens dentes	Engrenagens cilíndricas, de módulo 2, ângulo de pressão de 20°, material C 43 UNI 7847, de acordo com o catálogo eurocorreias 2012[14]	Redutor da tração
C17	1	Engrenagem dentes	Engrenagens cilíndricas, de módulo 2, ângulo de pressão de 20°, material C 43 UNI 7847, de acordo com o catálogo eurocorreias 2012[14]	Redutor da tração
C18	1	Engrenagem dentes	Engrenagens cilíndricas, de módulo 2, ângulo de pressão de 20°, material C 43 UNI 7847, de acordo com o catálogo eurocorreias 2012[14]	Redutor da tração

¹Identificação do componente

²Quantidade

³Peca a que o componente pertence, se aplicável

⁴Quantidade indefinida

⁵Que são: 1) Estrutura central de fixação das plataformas; 2) estrutura de suporte do redutor de direção; 3) estrutura de fixação do motor de tração; 4) estrutura de fixação do sensor de velocidade

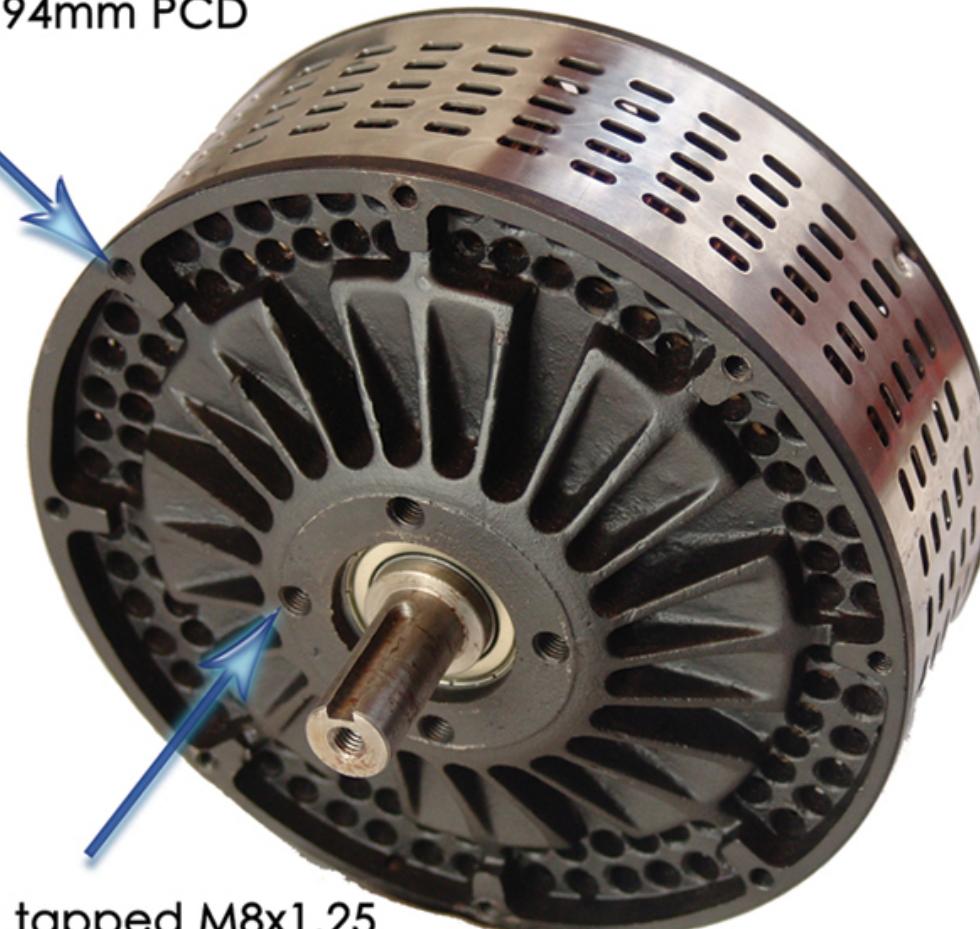
C19	2	Rolamentos Koyo 6001	Rolamentos ranhurados de esferas, como especificação do catalogo Koyo[15]	Redutor da tração
C20	2	Rolamentos Koyo 6003	Rolamentos ranhurados de esferas, como especificação do catalogo Koyo[15]	Redutor da tração
C21	1	Chave de veio	Chave para fixação de engrenagem ao veio do motor de tração, de acordo com a norma ISO/R773[13]	Redutor da tração
C22	1	Espaçador para veio	Espaçador para segurar engrenagem no veio do motor	Redutor da tração
C23	1	Fixador para carreto	Bolacha com furo para fixar carreto acoplado ao redutor no veio	Redutor da tração
C24	1	Chapa motor	Chapa estrutural de fixação dos componentes do redutor do motor, de acordo com o desenho "chapa motor"do apêndice D	Redutor da tração
C25	1	Chapa corrente	Chapa estrutural de fixação dos componentes do redutor do motor, de acordo com o desenho "chapa corrente"do apêndice D	Redutor da tração
C26	1	Veio 16 mm	Veio de fixação de engrenagens do redutor do motor, de acordo com o desenho "veio 16.12"do apêndice D	Redutor da tração
C27	1	Veio 17 mm	Veio de fixação de engrenagens do redutor do motor, de acordo com o desenho "20.23"do apêndice D	Redutor da tração
C28	Indef.	Material de fixação do redutor	Freio, parafusos, anilhas e anilhas de mola de diversas medidas usadas na fixação dos componentes do redutor do motor de tração	Redutor da tração
C29	1	Corrente	Corrente original da moto-quatro	
C30	1	Sigmadrive PMT835M	Controlador de motor DC de ímanes permanentes	To do (25)

D

Apêndice D - desenhos técnicos das peças do redutor do motor de tração

INSTALLATION DIMENSIONS

8 holes tapped M6x1.0
on 194mm PCD



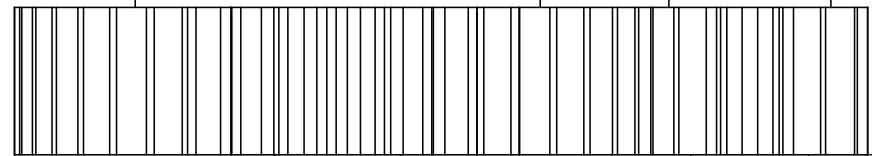
4 holes tapped M8x1.25
on 60mm PCD

Shaft - 19mm diameter x 40mm long
with ISO keyway & centre
hole tapped M8x1.25

1 2 3 4 5 6



6



10



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE		
-------	------	-----------	------	--	--

CHK'D					
-------	--	--	--	--	--

APPV'D					
--------	--	--	--	--	--

MFG					
-----	--	--	--	--	--

Q.A.					
------	--	--	--	--	--

MATERIAL:

DWG NO.

montagem

A4

1

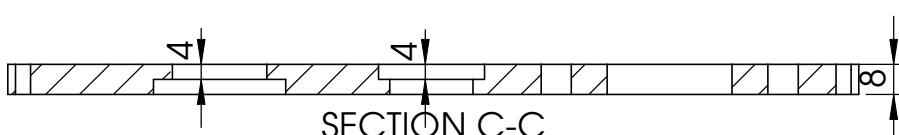
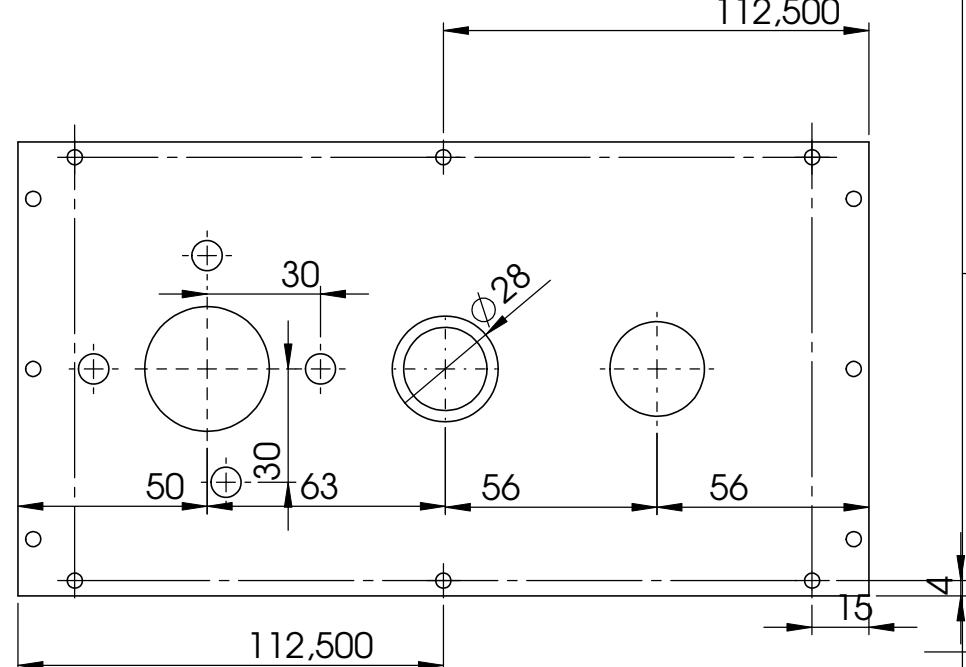
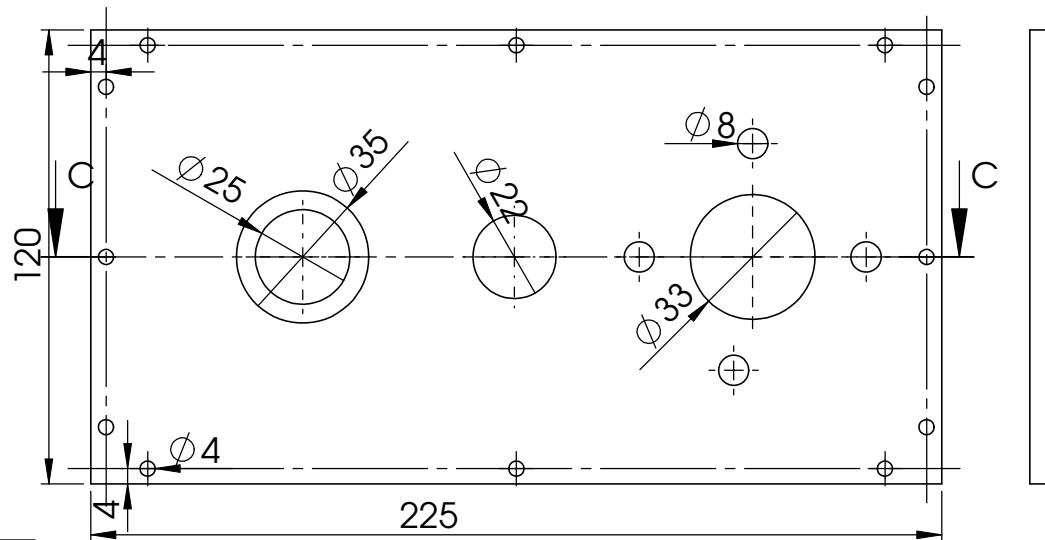
2

WEIGHT:

SCALE:1:5

SHEET 1 OF 1

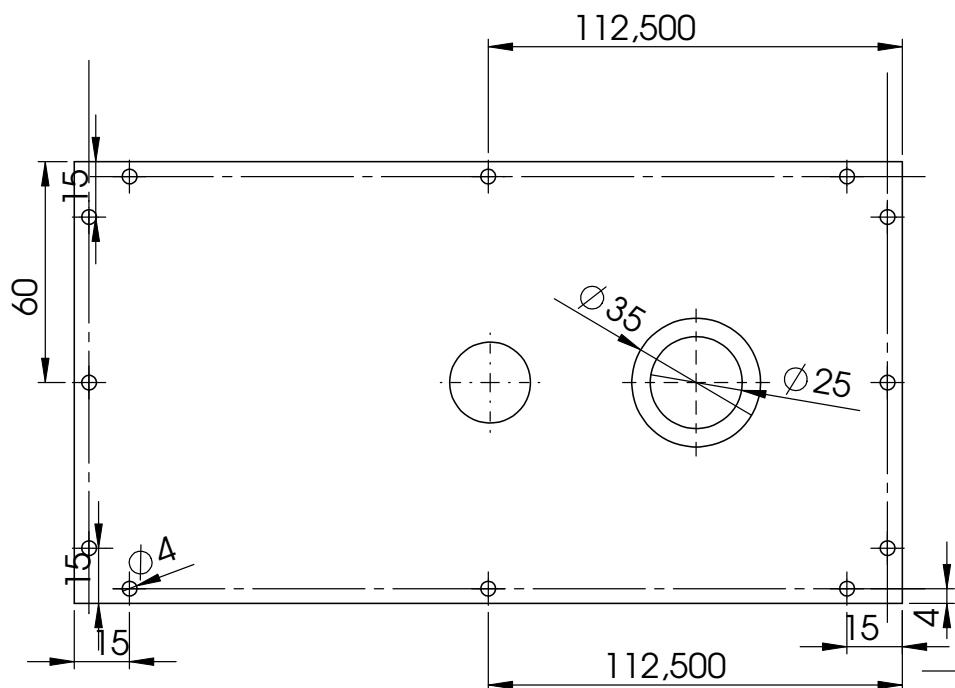
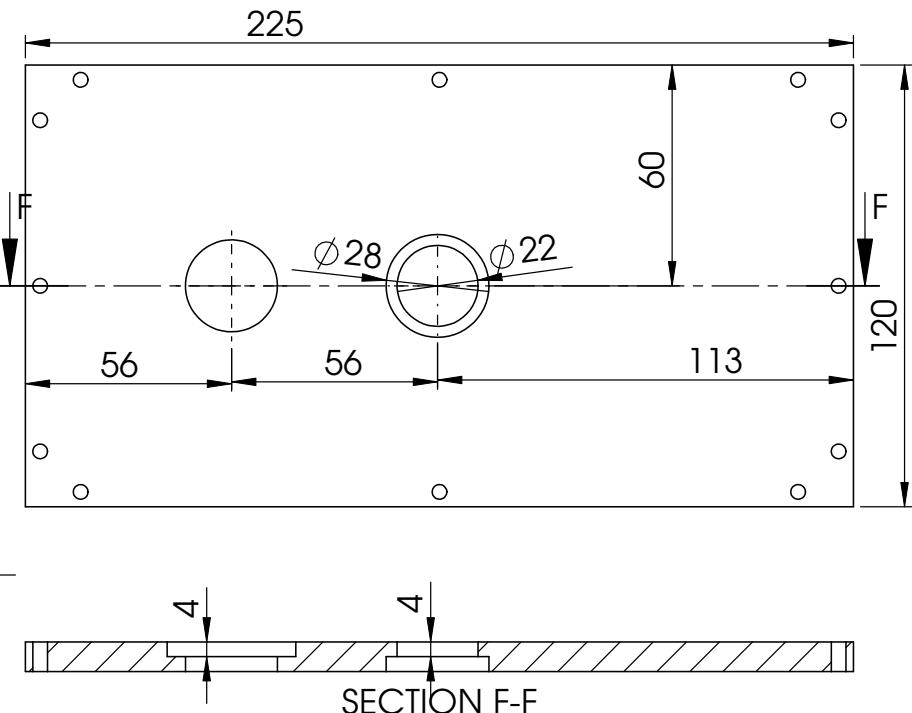
1 2 3 4 5 6



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING		REVISION
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE					
CHKD						TITLE:		
APP'D								
MFG								
Q.A								
MATERIAL:					DWG NO.	chapa motor		A4
WEIGHT:					SCALE:1:2	SHEET 1 OF 1		

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE		
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A.					

MATERIAL:

DWG NO.

chapa corrente A4

WEIGHT:

SCALE:1:2

SHEET 1 OF 1

1 2 3 4 5 6

A

A

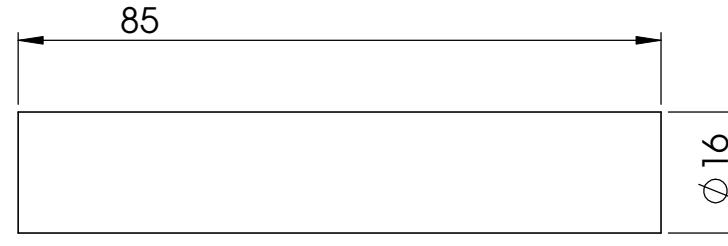
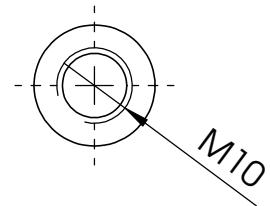
B

B

C

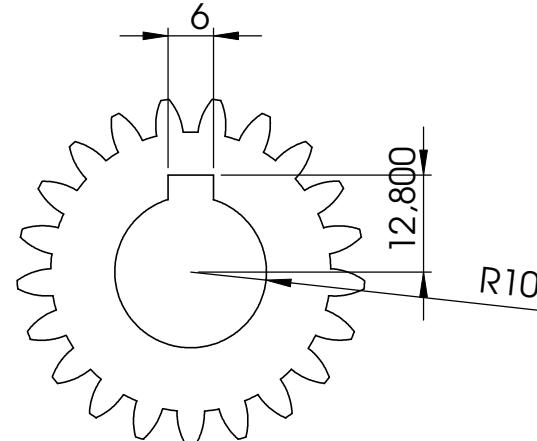
C

D

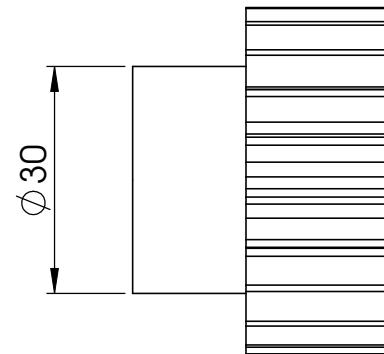


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE							TITLE:
CHKD										
APP'D										
MFG										
Q.A				MATERIAL:			DWG NO. espaçador chapa A4			
WEIGHT:						SCALE:1:1			SHEET 1 OF 1	

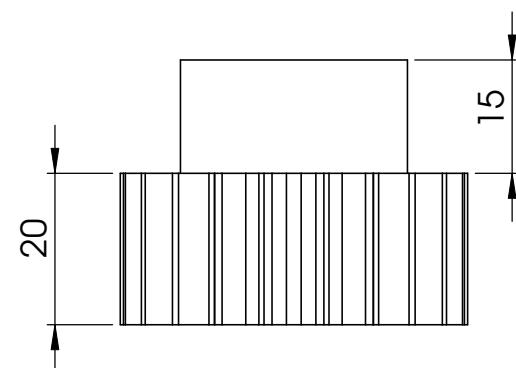
A



B



A



C

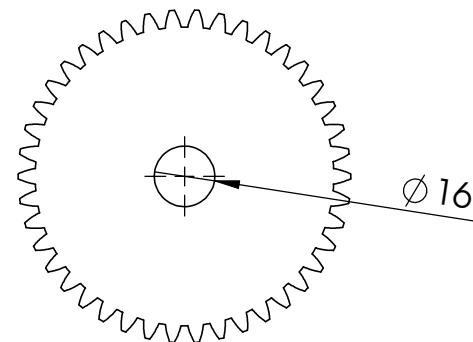
B

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING		REVISION
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE					
CHKD						TITLE:		
APP'D								
MFG						DWG NO.		
Q.A								
						roda 21		
1	2					WEIGHT:	SCALE:1:1	SHEET 1 OF 1

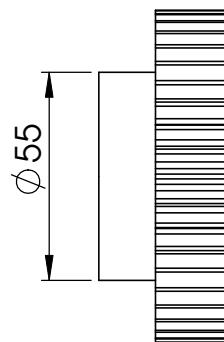
C

A4

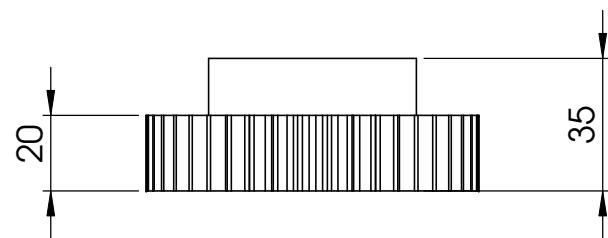
A



B



A



C

B

D

C

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE		
CHKD					
APP'D					
MFG					
Q.A					

FINISH:
MATERIAL:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

TITLE:

roda 42 16

A4

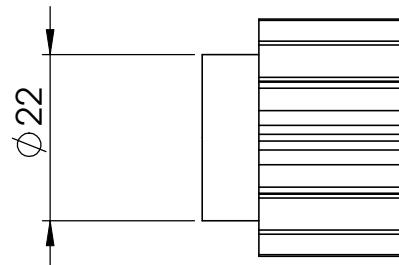
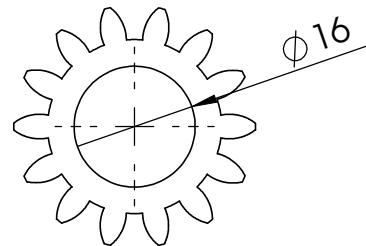
DWG NO.

WEIGHT:

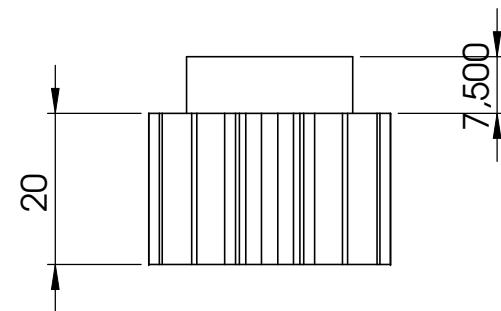
SCALE:1:2

SHEET 1 OF 1

A



B



A

B

C

C

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE			
CHKD						
APPV'D						
MFG						
Q.A				MATERIAL:		DWG NO.
				WEIGHT:		roda 14 16

TITLE:

A4

roda 14 16

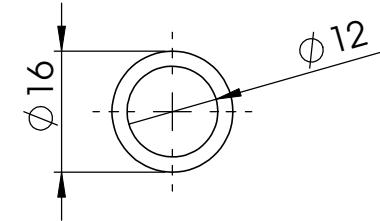
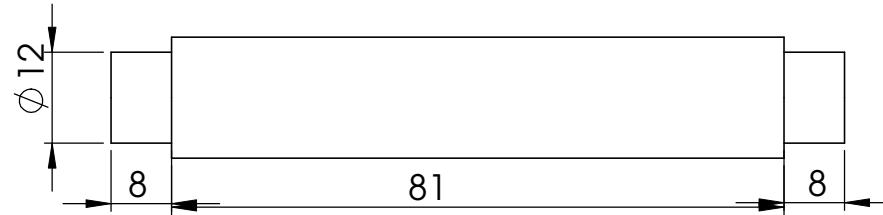
DWG NO.

SCALE:1:1

SHEET 1 OF 1

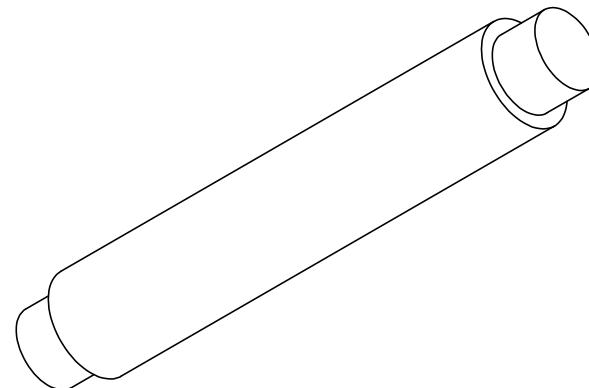
A

A



B

B



C

C

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION			
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE				TITLE:				
CHKD											
APP'D											
MFG											
Q.A				MATERIAL:							
1	2			WEIGHT:		SCALE:1:1	SHEET 1 OF 1				
				veio16.12		A4					

1

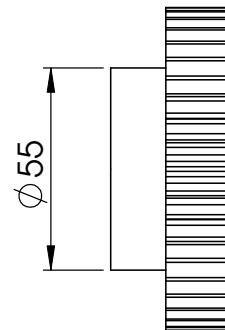
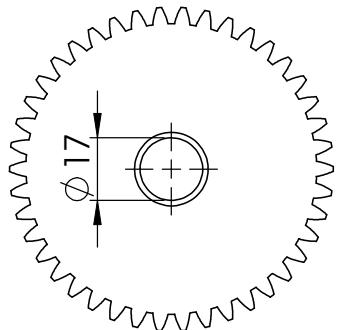
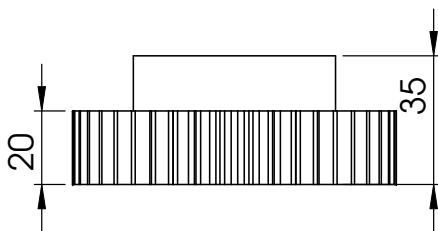
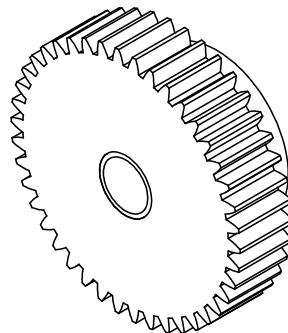
2

3

4

5

6



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE		
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A.				MATERIAL:	

TITLE:

DWG NO.

roda 42 20

A4

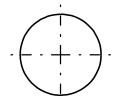
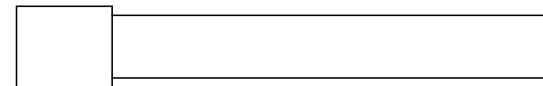
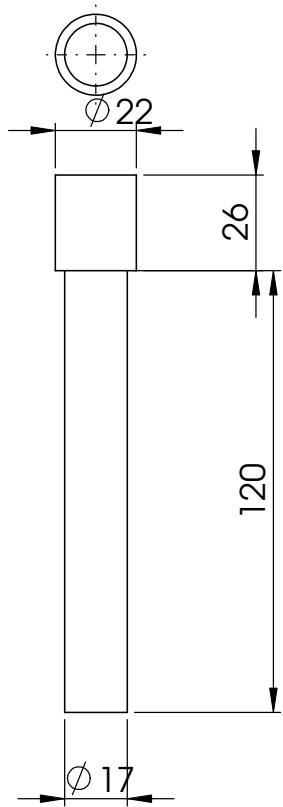
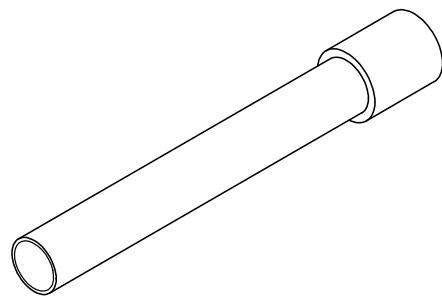
1

2

WEIGHT:

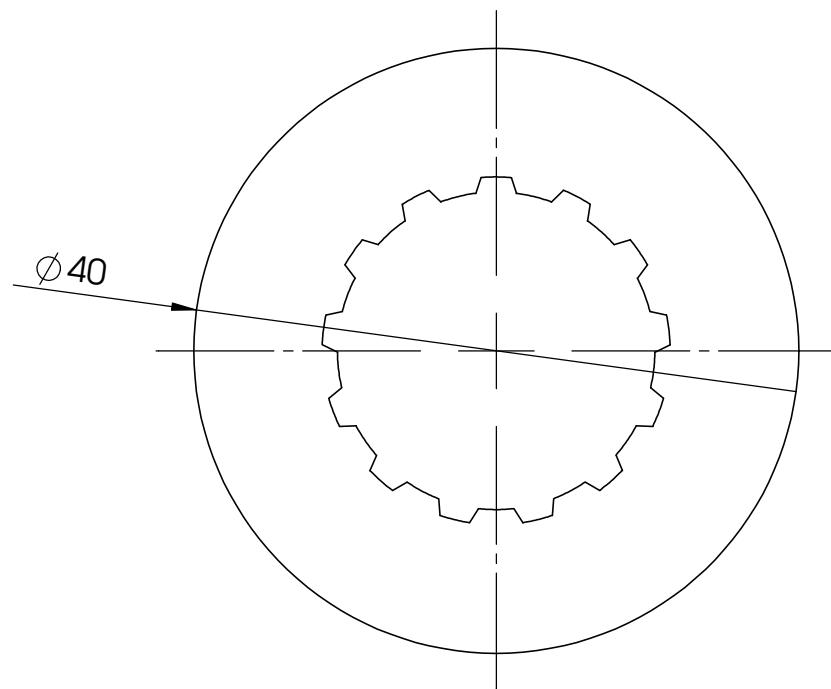
SCALE:1:2

SHEET 1 OF 1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE				TITLE:	
CHK'D								
APPV'D								
MFG								
QA				MATERIAL:		DWG NO.		
1	2		WEIGHT:			SCALE:1:2	SHEET 1 OF 1	

20.23 A4



A

B

C

D

A

B

C

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE				TITLE:	
CHKD								
APP'D								
MFG								
Q.A				MATERIAL:		DWG NO.		
WEIGHT:						SCALE:2:1	SHEET 1 OF 1	
Bolacha								A4

Os desenhos deste anexo são uma especificação aproximada do redutor *à priori*, com as limitações inerentes à falta de experiência do projetista. Não contemplam alguns pormenores técnicos avançados, como tolerâncias nos encaixes, materiais a usar, e mecanismos de fixação. Não substituem o parecer de técnicos especializados.

Como tal, o fabricante fez algumas modificações, discutidas na errata

Informações sobre o fabricante

Vitor Ferreira & Filhos, Lda

Rua Particular à Rua Arco do Carvalhão, Letras J.F.C, 1070 Lisboa

Telefone: 213884764

www.mestredosmotores.com

Errata

Errata referente aos desenhos das peças do redutor do motor de tração

talking point (26) To do (27)

Desenho	Onde se lê/vê	Deve lêr-se/vêr-se
espaçador		
chapa	85	87
roda 21	R10	R9.5
roda 21	12.800	12.300
roda 21		Chave (paralelipípedo quadrangular com 6 mm de lado, cantos arredondados e 35 mm de comprimento) para prender engrenagem de 21 dentes ao veio do motor, de acordo com a norma ISO/R773[13].
20.23	Face do veio ø22 liso	Face do veio ø22 liso até 11mm após o ø17. Daí até ao topo, veio maquinado para encaixe no buraco da bolacha do desenho "bolacha". talking point (28)
20.23	Topo do veio ø22 liso	Topo do veio ø22 com rosca M8 concêntrica.
20.23	120	115, medidos a partir do veio ø22. Ranhura para freio após a medida. To do (29)
bolacha		Um dos topos do cilindro tapado, com um furo M8 concêntrico.
chapa corrente	12 furos de 4 mm	4 furos M10 próximos dos cantos da placa.
chapa motor	12 furos de 4 mm	4 furos M10 próximos dos cantos da placa, à mesma distância dos da errata do desenho "chapa corrente".
montagem	Veio do motor	Espaçador cilíndrico com furo concêntrico de 19 mm e cerca de 3 mm de largura, montado no veio, antes da engrenagem.

Adenda

(Adicione aqui as suas adendas ao documento.)

To do...

- 1 (p. A): foto com baterias e sem carro
- 2 (p. 7): Como escrever este acronimo
- 3 (p. 9): registar acronymos
- 4 (p. 12): Dizer que foi feito o mais possível com parafusos em vez de soldas para manter a flexibilidade no desenho
- 5 (p. 12): Mostar fotos da estrutura, plataformas e baía das baterias em anexo
- 6 (p. 12): mostrar foto dos apoios do motor em anexo
- 7 (p. 13): está percetível o problema?
- 8 (p. 13): mostrar foto do pivô do travão em anexo, assim como da plataforma e braçadeiras. Mostrar que o pivo fica mais baixo quando se trava
- 9 (p. 13): quanto?
- 10 (p. 13): mostar em anexo foto do corte na coluna da direção
- 11 (p. 13): quanto?
- 12 (p. 13): referir que não tive acesso a recursos para fixação de baterias em segurança, e que seria difícil fixa-las seguramente ao chassis e ainda conseguir remove-las. Assim desenhei esa solução de compromisso
- 13 (p. 13): referir anexo com a figura da baia das baterias e foto das baterias montadas
- 14 (p. 14): baterias de chumbo-ácido são uma tecnologia testada e fiável, mais barata que as à base de lítio e são fáceis de recarregar.
- 15 (p. 14): quantos?
- 16 (p. 14): dizer pq se fêz um de raiz - que se aproveitaram os carretos e corrente originais da moto, que as opções eram muito caras, com pouca redução, ou transmissão de binário unidirecional para as caixas sem-fim coroa-para além disso complicava o acoplamento do redutor ao eixo.
- 17 (p. 14): confirmar
- 18 (p. 14): adicionar figura que mostre as engrenagens da caixa, o motor, e a corrente e os carretos - plano 3/4 sugere-se
- 19 (p. 14): criar apêndice D
- 20 (p. 14): figura
- 21 (p. 14): Dizer como foi feito e instalado o sensor de velocidade, e as suas características, nomeadamente a velocidade mínima de funcionamento
- 22 (p. 19): colocar bibliografia em portugues
- 23 (p. A-2): mostrar restantes ficheiros de código
- 24 (p. A-2): **Fix** a listagem do código ocupa atualmente 70 páginas

- 25 (p. C-3): lista de componentes do sensor de velocidade
- 26 (p. D-14): **talking point** Pq não alterei os desenhos em vez de fazer uma errata? Pq alguns parâmetros foram mudados pelo torneiro durante a manufatura (após o desenho da caixa), e documentá-los implicaria desmontar parcialmente ou na totalidade a caixa...
- 27 (p. D-14): fazer as correções na errata e alterar o nome dos desenhos
- 28 (p. D-14): **talking point** com a largura do carroto, a bolacha não entra totalmente no veio.
- 29 (p. D-14): confirmar