

# ROBÔ DE GUERRA MASURA

Instituto  
Superior  
*Tupy*

SOCIESC  
Educação e Tecnologia



## APOIO:



**VEGA DO SUL**  
Grupo Arcelor & CST

**ERZINGER**  
SOLUÇÕES EM EQUIPAMENTOS PARA PINTURA



**Transtusa**

**CISER**  
Parafusos e Porcas

CONSULTORES ASSOCIADOS LTDA

[EGC.ROBO@SOCIESC.COM.BR](mailto:EGC.ROBO@SOCIESC.COM.BR)



PROJETO MASURA



<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>HISTÓRIA DA EQUIPE BOTVILLE .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>GUERRA DE ROBÔS .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>VALORES DA EQUIPE BOTVILLE .....</b>	<b>8</b>
4.1	MISSÃO .....	8
4.2	VISÃO .....	8
4.3	POLÍTICA .....	8
<b>5</b>	<b>COMANDO ELÉTRICO .....</b>	<b>9</b>
5.1	RÁDIO TRANSMISSOR E RECEPTOR .....	9
	<i>Figura 1. Detalhes controle e receptor .....</i>	9
5.2	DRIVER DE ACIONAMENTO GERAL .....	10
	<i>Figura 2. Driver de Acionamento Geral.....</i>	10
5.3	DRIVER DE MOVIMENTAÇÃO (PONTE H) .....	10
	<i>Figura 3. Ponte H.....</i>	11
	<i>Figura 4. Micro chaves.....</i>	12
5.4	SINALIZAÇÃO EXTERNA.....	12
	<i>Figura 5. Esquema açãoamento do LED.....</i>	13
	<i>Figura 6. Sinalizador LED.....</i>	13
5.5	CHAVE GERAL.....	14
	<i>Figura 7. Chave Geral.....</i>	14
5.6	MOTORES CC .....	14
	<i>Figura 8. Motor Utilizado.....</i>	14
5.7	DESCRÍÇÃO DE COMPONENTES UTILIZADOS.....	15
5.8	ESQUEMA ELÉTRICO GERAL.....	15
	<i>Figura 9. Esquema Elétrico Geral .....</i>	16
<b>6</b>	<b>FABRICAÇÃO ESTRUTURA MECÂNICA .....</b>	<b>17</b>
	<i>Figura 10. Vista dos eixos.....</i>	17
	<i>Figura 11. Vista dos eixos.....</i>	18
	<i>Figura 12. Vista dos mancais.....</i>	18
	<i>Figura 13. Barra chata .....</i>	19
6.1	DEMONSTRAÇÃO DO CONJUNTO MECÂNICO .....	19
	<i>Figura 14. Conjunto Mecânico .....</i>	20
<b>7</b>	<b>LISTA DE GASTOS COM O PROJETO .....</b>	<b>21</b>
7.1	PATROCÍNIO.....	21
<b>8</b>	<b>RESULTADOS OBTIDOS.....</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS .....</b>	<b>23</b>
9.1	FECIETT.....	23
9.2	PALESTRA SEMANA ACADÊMICA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL.....	23

---

## 1 INTRODUÇÃO

Em busca de novas tecnologias, este é o assunto mais discutido neste século, e como acadêmicos do curso de Engenharia de Controle e Automação temos a necessidade de buscar algo de novo. Neste relatório será abordado o projeto do primeiro robô de guerra desenvolvido pela equipe BotVille, pertencente a universidade IST ( Instituto Superior Tupy).

Primeiramente será discutido a história da equipe, a trajetória e todo o processo de idéias até chegar ao robô que hoje é denominado: MASURA. Também será detalhado todo o projeto mecânico e elétrico do robô assim como a relação de materiais usados.

Os resultados obtidos na “Guerra de robôs 2006” na liga ENECA, foram indiscutíveis, tendo um ótimo rendimento. Apesar das dificuldades de serem iniciantes na guerra de robôs, e pelo fato de varias universidades conceituadas participarem dos eventos, bons resultados foram obtidos.

## 2 HISTÓRIA DA EQUIPE BOTVILLE

A equipe BotVille nasceu após uma viagem dos estudantes dos 1º e 2º semestres do curso de Engenharia de Controle e Automação à Florianópolis, SC, em 09 de outubro de 2005, com o objetivo de conhecer o ENECA – Encontro Nacional dos Estudantes de Engenharia de Controle e Automação, para obter maiores informações sobre a área de atuação profissional e a própria integração entre as instituições de ensino participantes.

Na abertura do encontro ocorreu a Guerra de Robôs, um tradicional evento que ocorre paralelamente ao ENECA, e já foi o bastante para despertar um grande interesse de todos os alunos a organizar uma equipe para projetar também um robô de guerra, e colocar na prática o que estava sendo visto durante os primeiros semestres da graduação.

Os estudantes que estavam nessa viagem só participaram da Guerra de Robôs no domingo já que a maioria trabalhava e, além disso, tinham a semana de aulas a cumprir.

Na volta à Joinville, a euforia e o surgimento de idéias para o desenvolvimento de um robô tomaram conta, mas, logo foram deixados de lado, pois o ano letivo estava chegando ao final e todos tinham provas e trabalhos a entregar.

No inicio de 2006, os alunos com os ânimos recuperados, entre uma conversa e outra no intervalo das aulas voltaram a tocar no assunto do robô. Desta vez, tinham o ano todo pela frente e foi aí então que todos decidiram começar uma equipe.

Lançaram o convite para todas as turmas de Engenharia de Controle e Automação, e quem tivesse o interesse poderia participar da equipe. No dia 25 de março aconteceu a primeira reunião, em uma sala de aula do IST, onde 40 alunos dos vários semestres assim como dois amigos do grupo de outros cursos do IST e um laboratorista que demonstraram interesse estavam presentes para dar inicio ao projeto.

Em um churrasco para a integração do pessoal, no começo de abril, foi decidido o nome da equipe assim como o nome do robô que estaria sendo desenvolvido no decorrer do ano. O nome BotVille foi escolhido em homenagem à cidade que a equipe estaria representando no evento (Joinville) e o nome do

primeiro robô: MASURA, que foi uma homenagem às três meninas que faziam parte da equipe: Martha, Suzele e Rafaela - que com as iniciais de seus nomes deram o nome ao robô.

A equipe foi subdividida em três grupos de acordo com a aptidão de cada integrante: o grupo da mecânica responsável pelo projeto e execução da estrutura do robô, o grupo da elétrica responsável pela parte elétrica, eletrônica e rádio freqüência e o grupo da organização responsável pela administração e marketing.

Após algumas reuniões e pesquisas realizadas sobre os principais robôs competidores, seus pontos fracos e fortes, foi dado o início ao projeto do MASURA.

Como o orçamento era limitado, não existindo uma quantia significativa de dinheiro para dar inicio à compra de materiais, foram feitos festas e churrascos para angariar fundos. Assim, o MASURA começava a tomar vida de acordo com o dinheiro em caixa.

No decorrer da execução do projeto, a equipe contou com o apoio da Vega do Sul na doação da chapa de aço, o empréstimo das máquinas oferecido pela Erzinger, quantias em dinheiro cedidas pela Transtusa, Ciser e Íons Consultores e a SOCIESC com o empréstimo de laboratórios e materiais.

Contando com noites de sono perdidas, dia 2 de setembro o MASURA estava praticamente pronto e embarcava no ônibus juntamente com a equipe e demais alunos do curso com destino à Curitiba para participar da Guerra de Robôs que neste ano de 2006 acontecia no campus da PUC PR dia 3 de setembro. E depois de alguns ajustes na madrugada do dia 3, o robô estava pronto para a Guerra.

Após uma atuação fantástica do pequeno notável e um show da torcida mais animada do evento, a equipe BotVille em sua primeira participação conquistava o sexto lugar entre as 20 equipes participantes, equipes estas que estavam representando as mais conceituadas universidades do Brasil.

Contando com apenas 20 dos 40 alunos que começaram o projeto, entre provas e trabalhos e quaisquer outros problemas que houve, desde pequenos desentendimentos até o baixo orçamento, a Equipe BotVille hoje mostra que a determinação e o espírito de equipe estão à frente de qualquer coisa!

---

### 3 GUERRA DE ROBÔS

A robótica já faz parte do cotidiano. Cada dia que se passa, as empresas estão cada vez mais a procura da automação de processos e a robotização do ambiente de trabalho, a fim de otimizar a produção. Mas a robótica não faz parte apenas da indústria brasileira, mas também das faculdades. Assim, com o objetivo de mostrar as possibilidades da engenharia de controle e automação e principalmente para a diversão e interação dos estudantes e de todos aqueles que gostam deste esporte, foi criada a "Guerra de Robôs".

O objetivo da batalha é apenas um: destruir seus oponentes e sobreviver aos ataques. Neste evento, robôs de até 55 quilos controlados remotamente lutam em uma arena onde a lei é a do mais forte: destruir ou ser destruído.

A Guerra de Robôs é a atração que dá início ao ENECA, evento este que traz como atrações: palestras, exposições, debates e atividades de laboratório que permitiram a troca de experiências entre os alunos das maiores instituições de ensino em automação do Brasil.

## 4 VALORES DA EQUIPE BOTVILLE

### 4.1 MISSÃO

"Contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico na área de Controle e Automação através da pesquisa continuada e aplicação do conhecimento adquirido".

### 4.2 VISÃO

"Ser referência nacional de pesquisa aplicada em robótica móvel".

### 4.3 POLÍTICA

Espírito de Equipe  
Excelência  
Comprometimento  
Consciência Ambiental  
Responsabilidade Social

## 5 COMANDO ELÉTRICO

A idéia para efetuar um comando elétrico surgiu quando a equipe recebeu o rádio-transmissor e o receptor, a partir daí iniciou-se um trabalho de elaborar um projeto em função do se tinha em mãos. Como a equipe não obtinha recursos financeiros suficientes para se adquirir componentes dedicados para a aplicação em questão, utilizaram-se materiais que são facilmente encontrados no mercado e que não apresentavam custos elevados como, por exemplo, relés automotivos, componentes eletrônicos, etc.

### 5.1 RÁDIO TRANSMISSOR E RECEPTOR

O rádio-transmissor (controle) possuía 4 canais onde cada um deles é responsável por acionar um dos dois sentidos de giro dos dois motores responsáveis pela movimentação do robô. Os sinais do controle são emitidos com uma freqüência de 72.730 MHz para o receptor que possui 8 canais sendo que o primeiro é responsável pela alimentação do receptor e dos servos motores onde é conectada uma bateria de 4.8Vcc 600mAh, nos canais 2 e 3 são conectados os servos motores e o quarto canal é utilizado como emissor de um sinal de 4.8Vcc de pico (300mV RMS) que surgi em todos os canais do receptor quando o controle é ligado, este sinal é tratado por um circuito dedicado que transforma esses 300mV em 12Vcc para chaveamento de um relé de bobina 12Vcc e contatos capazes de chavear correntes de até 70A, onde passa toda a alimentação dos motores.

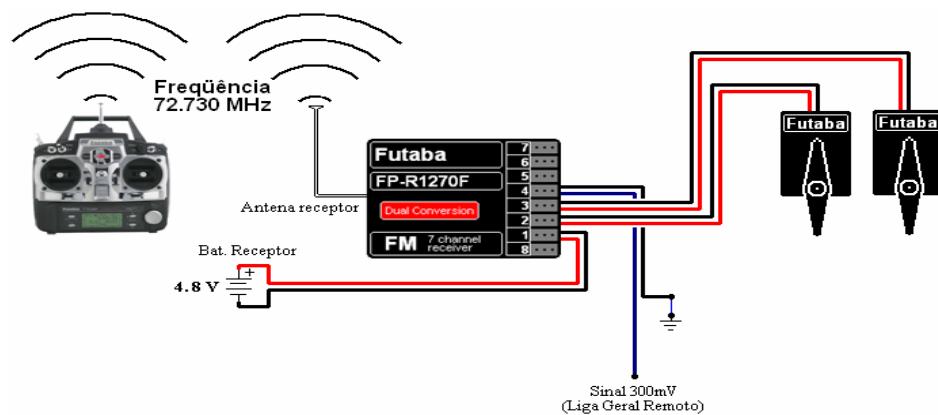


Figura 1. Detalhes controle e receptor

## 5.2 DRIVER DE ACIONAMENTO GERAL

Um dos desafios encontrados na confecção do comando elétrico foi a elaboração de um circuito que transformasse o sinal de 300mV RMS emitido pelo receptor em um sinal no qual fosse possível ligar e desligar o robô pelo controle, sendo que este recurso é imposto como regra nos campeonatos de guerra de robôs.

Através ensaios e testes realizados em laboratórios eletrônicos conseguiu-se chavear um transistor BC-558 que satura a base de um outro transistor BD-140 responsável pelo chaveamento de um relé que, por sua vez, comuta a alimentação geral do robô. Conforme figura abaixo:

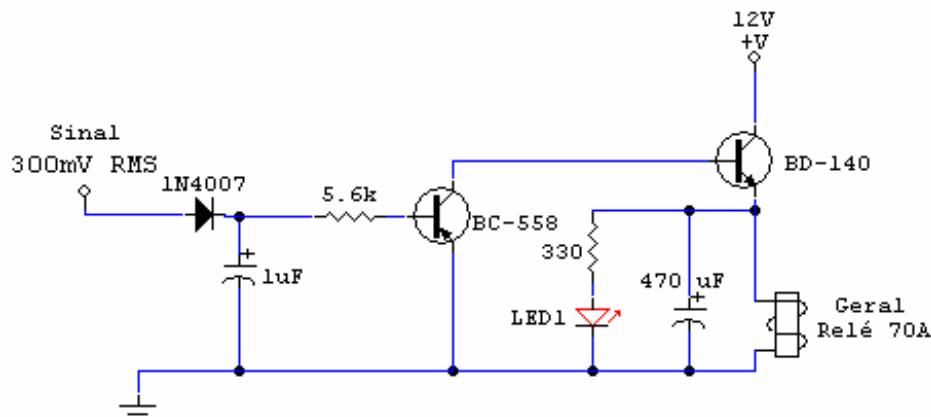
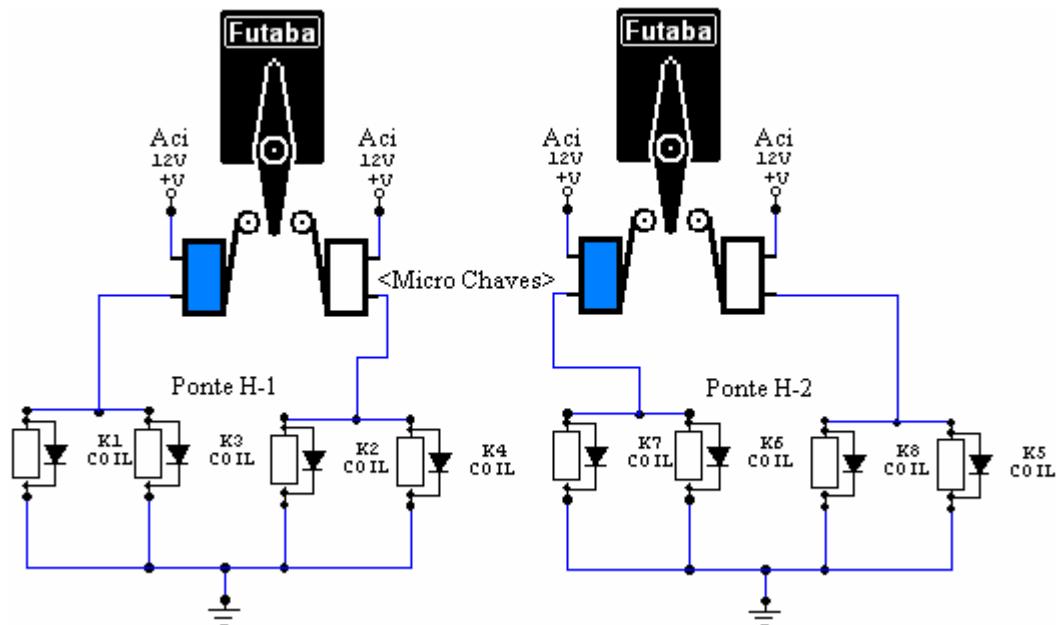


Figura 2. Driver de Acionamento Geral

## 5.3 DRIVER DE MOVIMENTAÇÃO (PONTE H)



O controle do sentido de giro dos motores é feito por pontes H de relés automotivos de bobina 12V e contato de 40A, que possuem apenas um contato normalmente aberto, esses relés são acionados por micro chaves NA que são comutadas mecanicamente pela movimentação das hastas acopladas nos eixos dos servos motores. Conforme a próxima figura: Driver de Movimentação

Com relação aos contatos desses relés, estes são responsáveis pelo acionamento dos motores em ambos os sentidos.

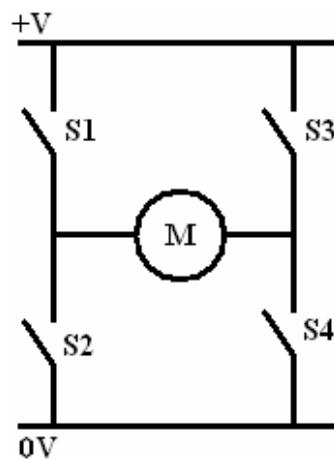


Figura 3. Ponte H

De acordo com a figura acima, cada contato "S" é comutado por uma das 4 bobinas de uma das placas ponte H, o controle do sentido de giro dos motores se dá pela seqüência de fechamento desses contatos, Quando os contatos S1 e S4 se fecham o motor gira em um sentido, quando S2 e S3 se fecham o motor gira no sentido contrário ao anterior.

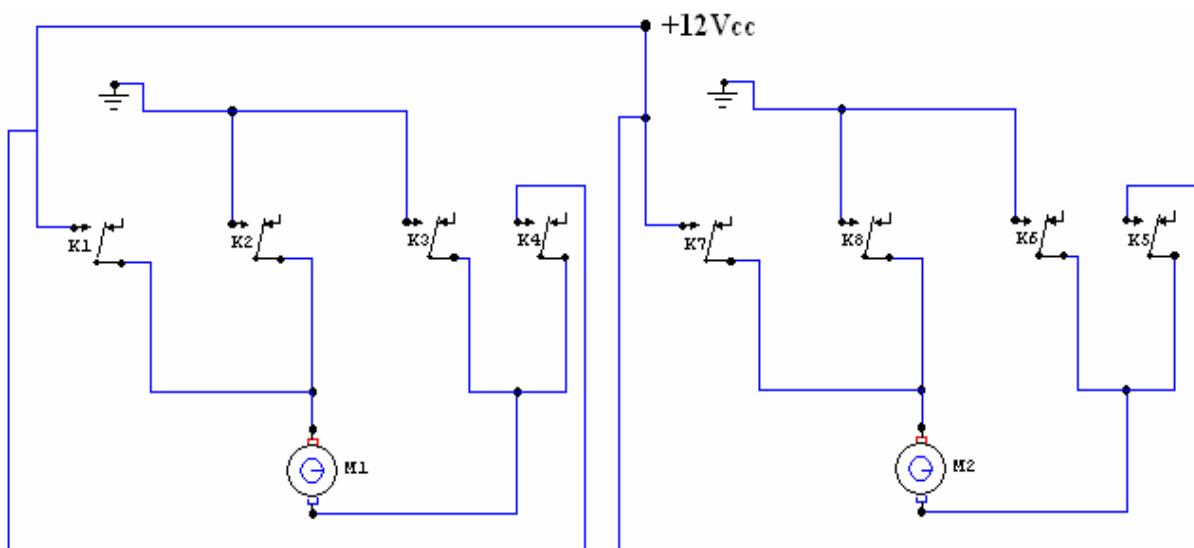


Figura 4. Micro chaves

No layout acima, a seqüência de acionamento das bobinas dos relés para o robô andar para frente é K1 - K3 e K7 - K6, para mover-se para trás se aciona as bobinas K2 - K4, e K8 - K5. Para realizar curvas e giros em torno do próprio eixo basta se inverter o sentido de giro de um motor em relação ao outro.

#### 5.4 SINALIZAÇÃO EXTERNA

Uma das regras da competição é que todo robô deve conter um sinal luminoso indicando que o mesmo está ligado, este sinal deve ser visível pelo público participante.

Então a primeira idéia foi usar 2 led's de auto brilho, um na parte superior e outro na parte inferior, interligados em paralelo com a bobina do relé de acionamento geral, assim quando o controle do robô é ligado os led's acendiam. Porém a equipe adquiriu um led especial utilizado para derretimento das resinas

que fixam os aparelhos dentários nos dentes, esse led possui uma potência de 5W sendo que sua alimentação é de 7,8V e sua corrente nominal é de 700mA.

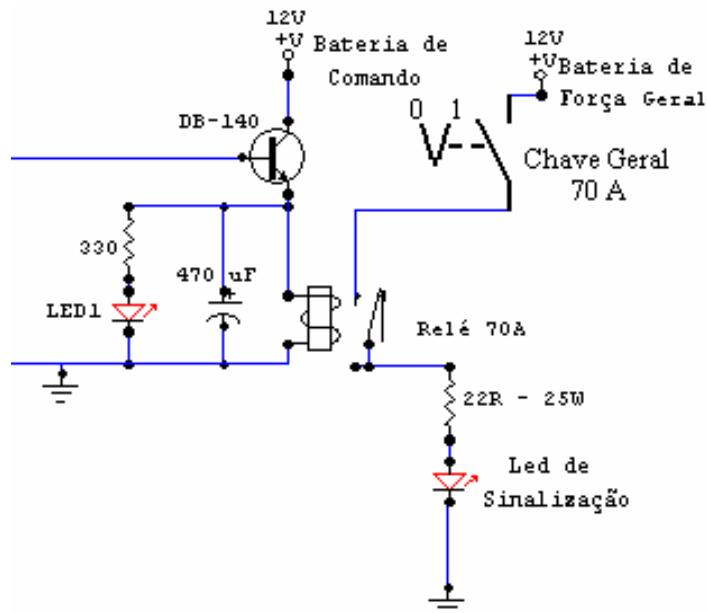


Figura 5. Esquema acionamento do LED

Conforme o esquema acima, o led de sinalização é ligado em série com o contato do relé de acionamento geral, esta foi a melhor maneira de ligação pois por puxar uma corrente de 700mA não poderia ser conectado em paralelo com a bobina do relé e com o led 1 pelo fato do transistor BD-140 não suportar a soma das correntes dessas 3 cargas.

Colocado na parte superior do robô o led emitiu luz suficiente para sinalização sendo que para aumentar o efeito do led, o mesmo recebeu um suporte de acrílico, quando estava ligado todo o acrílico era iluminado, como demonstra a figura abaixo:

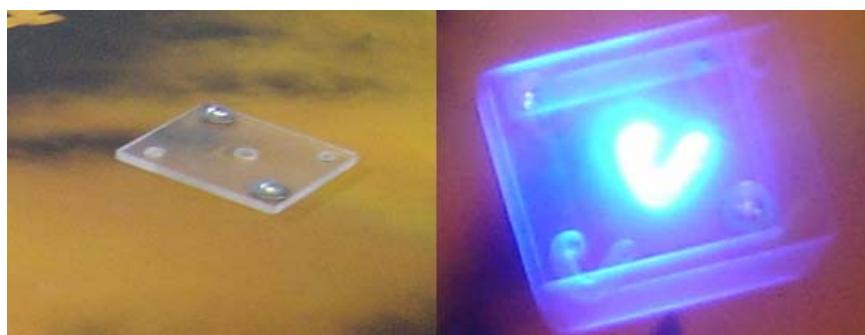


Figura 6. Sinalizador LED

## 5.5 CHAVE GERAL

Outra regra imposta pela organização é que os robôs devem conter uma chave geral de acionamento mecânico. A corrente total do robô era aproximadamente 70A, necessitava-se então de uma chave que suportasse essa corrente, como não foi encontrada nas lojas especializadas da região a solução foi utilizar uma seccionadora tripolar sendo que seus 3 contatos foram ligados em série.

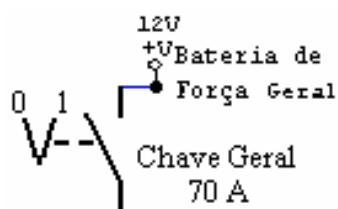


Figura 7. Chave Geral

## 5.6 MOTORES CC

Os motores utilizados foram 2 motores CC 12V GPB-Bosch de 300W. Esses motores são comumente encontrados em ventoinhas de veículos. Segue abaixo as especificações técnicas dos motores.

<b>12 V 305 W</b>	<b>U<sub>N</sub></b>	<b>12 V</b>
	<b>P<sub>N</sub></b>	<b>305 W</b>
	<b>n<sub>N</sub></b>	<b>2600 rpm</b>
	<b>I<sub>N</sub></b>	<b>25 A</b>
	<b>M<sub>A</sub></b>	<b>350 Ncm</b>
	<b>Rot.</b>	<b>R</b>
	<b>S</b>	<b>S1</b>
	<b>IP</b>	<b>IP 03</b>
	<b>kg</b>	<b>1,585 kg</b>
	<b>⊗</b>	<b>F 006 KM0 611</b>

Figura 8. Motor Utilizado

## 5.7 DESCRIÇÃO DE COMPONENTES UTILIZADOS

- Rádio Controle Futaba de 4 canais;
- Receptor Futaba FP-R1270F de 8 canais;
- 2 Servos motores FUTABA FP-S148;
- 4 micro chaves fim de curso;
- 9 relés 12V 70A;
- 9 diodos 1N4007;
- 2 motores CC 12V GPB-Bosch 300W;
- 1 capacitor eletrolítico de 1 $\mu$ F;
- 1 capacitor eletrolítico de 470 $\mu$ F;
- 1 transistor BC-558;
- 1 transistor DB-140;
- 2 Leds de alto brilho;
- 3 resistores (5.6K $\Omega$ , 330 $\Omega$ , 22 $\Omega$ -25W);
- 1 chave seccionadora tripolar;
- 9 baterias 12V – 7Ah;
- 2 baterias 4.8V – 600mAh;
- 4 placas de fibra.

## 5.8 ESQUEMA ELÉTRICO GERAL

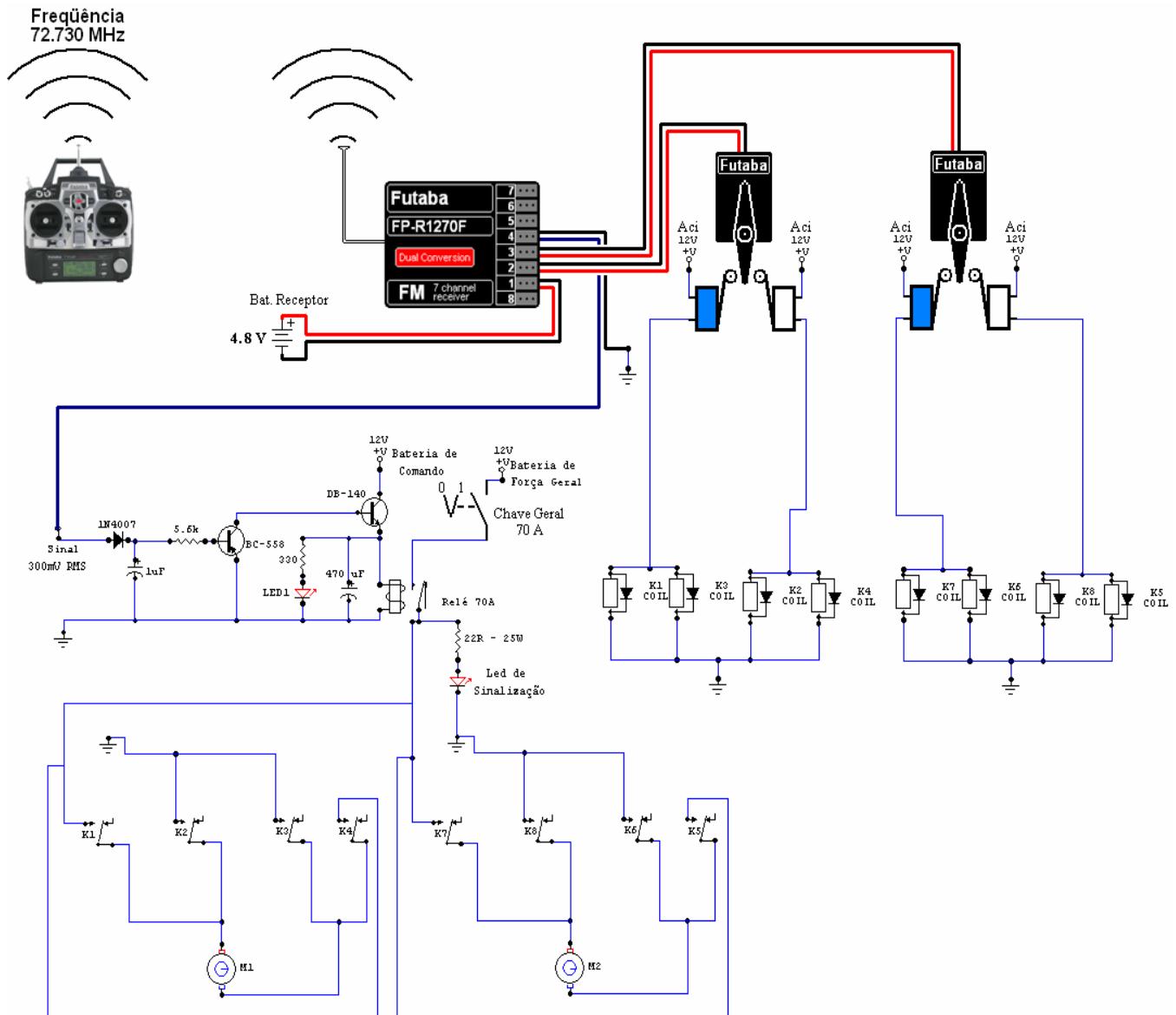


Figura 9. Esquema Elétrico Geral

## 6 FABRICAÇÃO ESTRUTURA MECÂNICA

O processo de fabricação mecânica do robô iniciou-se de acordo com a quantia de dinheiro em caixa, como não existia investimento suficiente para a compra de material adequado foram usadas barras de aço 1020 para estrutura do chassi, assim como a chapa aço 1020 da Vega do Sul para fazer a carenagem do robô.

A intenção de fazer um robô em forma circular era diminuir os pontos de maior impacto das armas dos oponentes, e também facilitar a fabricação, tirando os cantos e suas emenda. Devido ao fato do robô não ter uma arma, seu maior ataque era a defesa, para isso ele foi estruturando à absorver grandes impactos.

Para arredondar as cantoneiras a empresa Erzinger cedeu uma calandra, uma máquina que dá a forma cilíndrica a quaisquer tipos de chapas e hastas, para a fabricação dos anéis superior e inferior com 600mm de diâmetro. Para efetuar os cortes necessários nas chapas de aço foi utilizado o serviço terceirizado de uma maquina CNC de corte a laser.

Solda MIG foi usada para unir o anel superior com o inferior através de pequenas barras com 150mm de altura dando forma ao chassi.

Os eixos de aço 1020 fazem a transmissão do motor para as polias, estes eixos são acoplados diretamente ao motor e o rebaixo é acoplado ao mancal, sendo assim: toda a potência de rotação do motor é transmitida ao eixo, que por sua vez, fixa as polias.

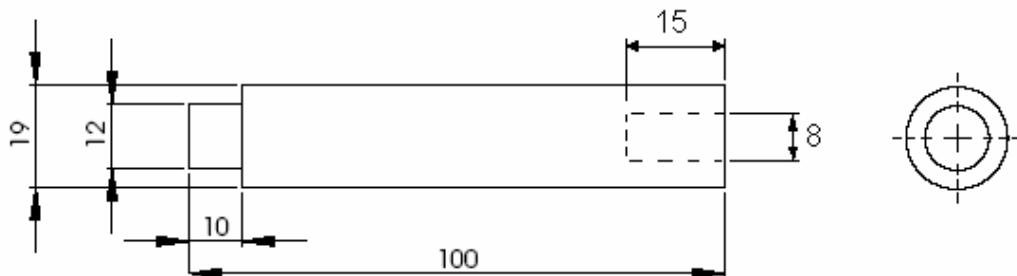


Figura 10. Vista dos eixos

Estes eixos de aço 1020 fazem a transmissão das polias, neles são acopladas as polias, que adiante fixarão as correias.

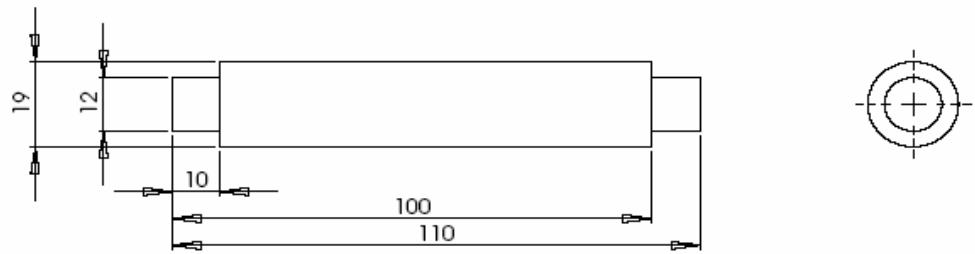


Figura 11. Vista dos eixos

Os mancais de alumínio foram usados para diminuir peso, sendo que seu princípio é garantir a sustentação dos rolamentos que serão acoplados nos eixos.

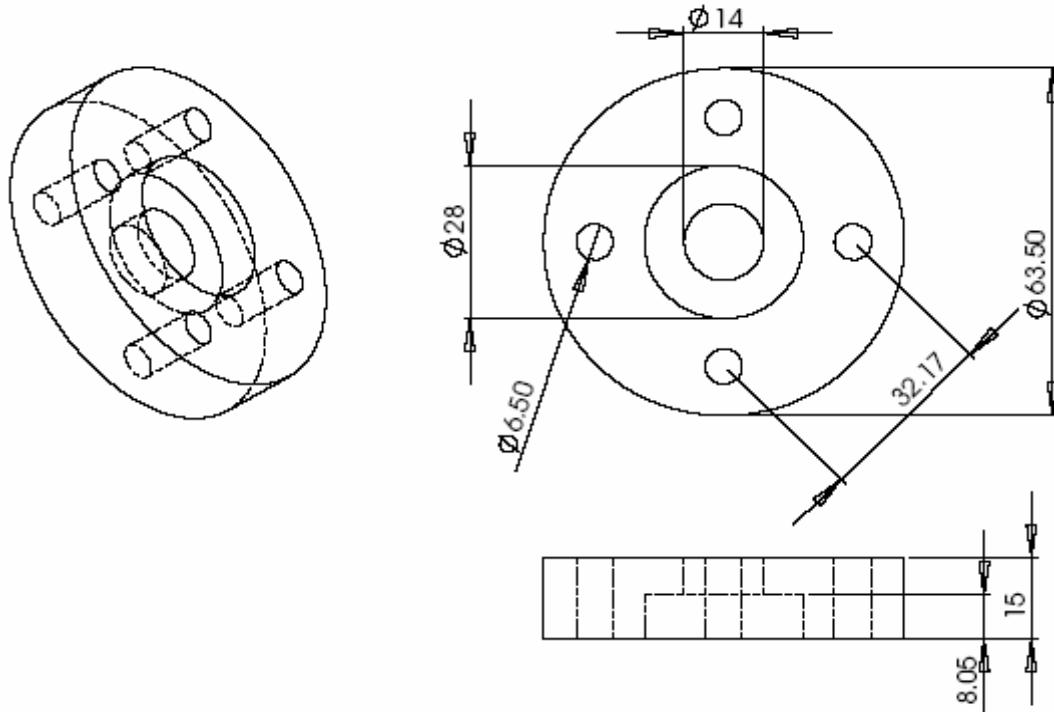


Figura 12. Vista dos mancais

As polias de alumínio utilizadas alojam e fixam as correias que, no entanto, transmitem a rotação proveniente do motor. Vale ressaltar que existem dois conjuntos de polias, com diâmetros diferentes para otimizar a rotação do motor que é transformada em tração para as rodas.

A relação da redução usada nas polias é de 4 para 1. Sendo assim, quatro giros completos da polia menor geram apenas um na polia maior. A relação de

redução tem apenas como objetivo aumentar a tração das rodas, existe um conjunto de transmissão para cada roda.

A barra chata 2"x 1/4" de aço 1020 foi utilizada no suporte dos mancais aos eixos de transmissão das rodas de movimentação.

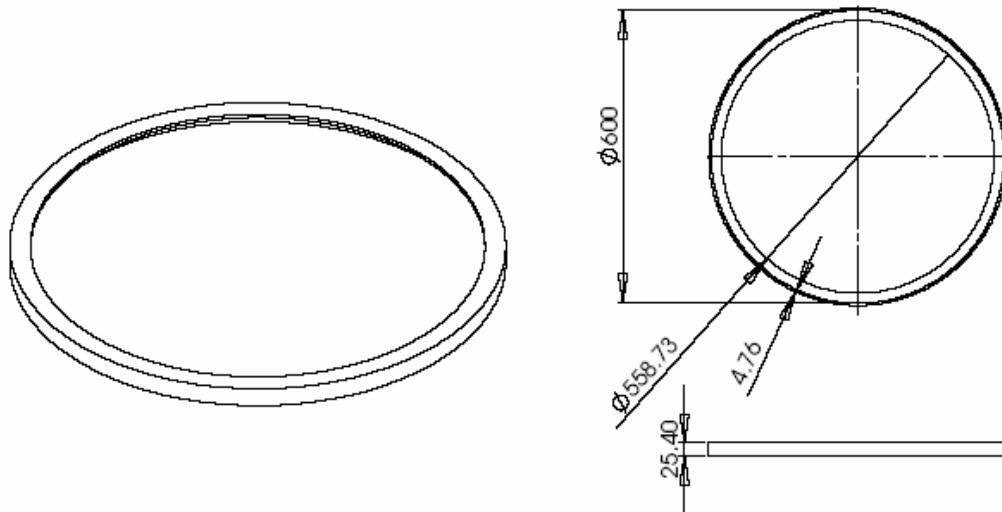


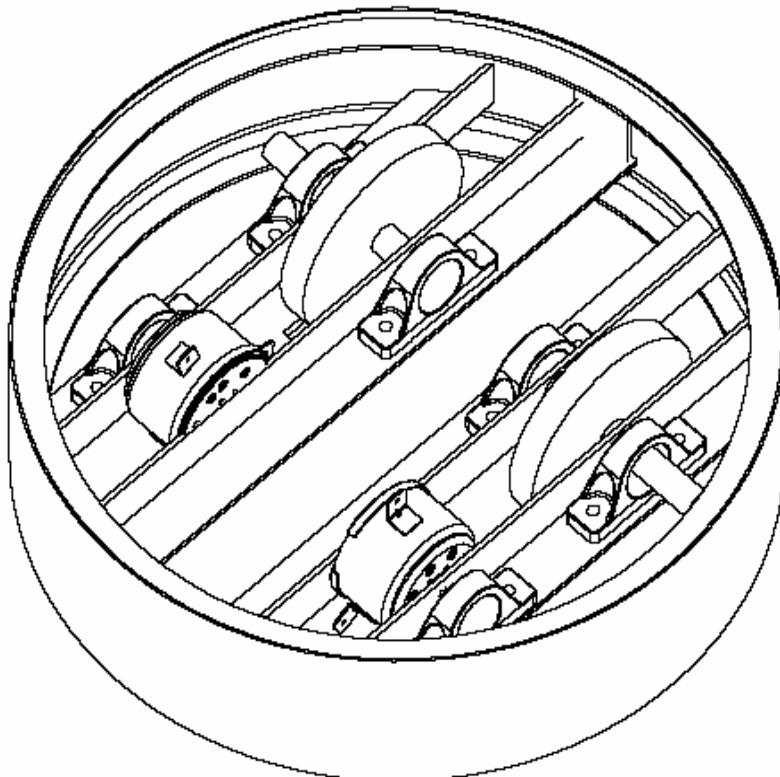
Figura 13. Barra chata

A chapa laminada 1,07mm RF foi utilizada no fechamento superficial, já que esta chapa tem como característica ser resistente à impactos e à penetração de ferramentas de corte, impacto e giro.

A Viga "C" 85 x 20 x 3 (mm) aço 1045 foi utilizada no suporte dos mancais e no motor de transmissão das rodas de movimentação, servindo também como sustentação dos componentes do chassi.

## 6.1 DEMONSTRAÇÃO DO CONJUNTO MECÂNICO

CHAPA AÇO LAMINADO #1,07 X Ø600



O LAMINADO #1,07 x160 x Ø600

Figura 14. Conjunto Mecânico

## 7 LISTA DE GASTOS COM O PROJETO

Gastos com material Elétrico	R\$ 520,15
Gastos com material Mecânico	R\$ 376,89
Gastos com Transporte na execução	R\$ 165,07
Gastos com Transporte a Curitiba Transtusa	R\$ 550,00
Gastos com Hotel	R\$ 1.020,00
Gastos com Inscrição ENECA	R\$ 220,00
Gastos com Equipe no BOX	R\$ 40,00
Gastos com Entrada no Evento	R\$ 130,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 3.022,11</b>

### 7.1 PATROCÍNIO

Rudnick e Tip-Top	R\$ 100,00
Auxílio de Deputado	R\$ 300,00
Sociesc	R\$ 1.620,00
Transtusa (desconto)	R\$ 300,00
Ions Consultores	R\$ 100,00
Ciser	R\$ 300,00
<b>TOTAL (*)</b>	<b>R\$ 2.720,00</b>

(\*) Foi emprestado à equipe Rádio Controle Futaba de 4 canais, e receptor Futaba FP-R1270F de 8 canais no valor de R\$1600.00.

## 8 RESULTADOS OBTIDOS

O robô MASURA disputou 6 rounds durante a 6ª Guerra de Robôs, obteve 4 vitórias e 2 derrotas, ficando assim em 6º lugar na classificação geral.



## CLASSIFICAÇÃO FINAL

LUGAR	EQUIPE	INSTITUIÇÃO	ESTADO
1º	RioBotz	PUC Rio	RJ
2º	ALPHA	Dom Bosco	SP
3º	SAVUCA – Americana	UNISAL	SP
4º	Engetrônica	FTC	BA
5º	EQUIPE PUCPR	PUC PR	PR
6º	BOTVILLE	Instituto Superior Tupy	SC
7º	ETEPTech	Escola de Engenharia Industrial	SP
8º	UnBots	UnB	DF
9º	KG	PUC PR	PR
10º	Equipe BOT's E.C.O.	PUC PR	PR
	ThundeRatz	POLI – USP	SP
	Uninove Robots	Universidade Nove de Julho	SP
13º	Carranca 22	POLI – UPE	PE
	FAG	FAG	PR
	Equipe Phoenix	UNICAMP	SP
16º	OMEGABOTZ	FACENS	SP
	Uai!rrior	Universidade Federal de Itajubá	MG
18º	Alemão I	UNISUL	SC
	Tatu_mecanic2006	UNIP	GO

---

## 9 PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS

### 9.1 FECIETT

A Feira de Ciências e Tecnologia da Escola Técnica Tupy foi a grande oportunidade de divulgação do projeto após a participação na Guerra de Robôs. Durante os 3 dias de feira a equipe em seu *stand* demonstrou o que era a Guerra de Robôs a partir de vídeos, material impresso, explicações ao público e pequenas apresentações do robô MASURA.

### 9.2 PALESTRA SEMANA ACADÊMICA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

A equipe BotVille foi convidada pelo corpo docente do IST à apresentar o projeto do robô MASURA aos acadêmicos do curso de Engenharia de Controle e Automação, Tecnologia em Automação Industrial e curso técnico em Automação Industrial. A palestra foi ministrada pelo Professor Werther Serralheiro.