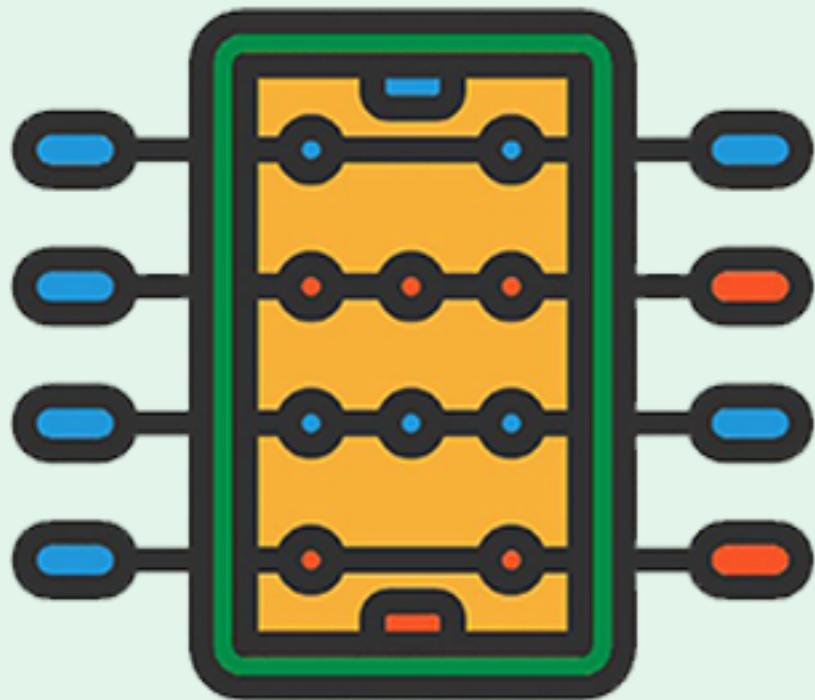




Universidade de Brasília

Autoosball



Faculdade do Gama - FGA



Sumário

1	DESCRÍÇÃO GERAL DO PRODUTO	2
2	PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA	3
3	MONTAGEM DA MESA	4
3.1	Componentes gerais	4
3.2	Procedimento de montagem	6
3.3	Alimentação e Dispositivos eletrônicos	17
4	INTERFACE DE USUÁRIO	19
4.1	Uso do display	19
5	MANUTENÇÃO	22

1 Descrição geral do produto

A mesa de pebolim automatizada Autoosball é um equipamento de treinamento de pebolim para jogadores amadores, podendo também ser modulada para o jogo entre dois jogadores humanos. Este manual tem o intuito de guiar os primeiros passos para a montagem e uso da mesa.

2 Precauções de segurança

Para garantia da integridade da mesa e do jogador, algumas restrições devem ser impostas às regras de uso pelo proprietário:

- Não mexer nos componentes eletrônicos/estruturais da mesa que não sejam necessários para o jogo;
- Jogar de forma passiva, evitando deslocamentos bruscos da mesa para mitigar danos nos componentes e na estrutura;
- Não retirar a fonte da tomada;
- Não tentar o desacoplamento das manoplas sem a presença do proprietário e guia do manual;
- Não jogar água em excesso no procedimento de limpeza;
- Evitar o consumo de bebidas próximo à mesa;
- Evitar apoiar-se na mesa para qualquer fim.

3 Montagem da mesa

O processo de montagem da mesa será realizado apenas uma vez na compra do produto. Para a montagem, certifique-se que todos os componentes abaixo estejam presentes na sua mesa:

3.1 Componentes gerais

- **Partes distintas:** 78
- **Partes total:** 562

Nº	Nome	Material	Qtd.
1	Tablado do campo	Madeira	1
2	Adesivo	Plástico	1
3	Tablado superior	Madeira	1
4	Rampas guias para bola	Madeira	1
5	Tablado frontal	Madeira	1
6	Tablado esquerdo	Madeira	1
7	Tablado traseiro	Madeira	1
8	Tablado direito	Madeira	1
9	Bucha do eixo	Nilon	1
10	Tablado do fundo	Madeira	16
11	Suportes da cobertura	Fiba de vidro	1
12	Tampa da cobertura	Acrílico	1
13	Peso pé direito	Aço SAE 1008	2
14	Sapata do pé roscada	Borracha	4
15	Peso pé esquerdo	Aço SAE 1008	2
16	Microcontrolador Arduino Mega	OEM	1
17	Parafuso M3X6	Aço parafuso	16
18	Driver do motor	OEM	8
19	Raspberry com tela	OEM	1
20	Câmera	OEM	1
21	Porca M3X12	Aço parafuso	4
22	Parafuso M2,5X3	Aço parafuso	4

23	Engrenagem eixo motor	Aço SAE 1020	4
24	Suporte motor de passo NEMA 23	Aço SAE 1008	4
25	Parafuso Allen M5X16	Aço parafuso	16
26	Parafuso Philips M5X16	Aço parafuso	32
27	Motor de passo NEMA 23	OEM	4
28	Sensor de fim de curso	OEM	8
29	Porca M5	Aço parafuso	16
30	Parafuso Fenda M3X14	Aço parafuso	8
31	Parafuso Fenda M3X16	Aço parafuso	8
32	Parafuso Fenda M4X16	Aço parafuso	17
33	Parafuso Fenda M3X8	Aço parafuso	4
34	Fonte de energia	OEM	1
35	Suporte da fonte	Aço SAE 1008	4
36	Parafuso Fenda M3.5X5	Aço parafuso	8
37	Parafuso sextavado M6X12	Aço parafuso	4
38	Trilho com cremalheira	OEM	4
39	Parafuso Allen cabeça chata M6X25	Aço parafuso	34
40	Parafuso Allen M10X30	Aço parafuso	8
41	Parafuso Fenda M6X16	Aço parafuso	10
42	Parafuso Fenda M5X12	Aço parafuso	16
43	Eixo dos jogadores	Aço SAE 1020	8
44	Boneco jogador	Plástico	22
45	Bucha do eixo móvel	Náilon	16
46	Mola do eixo	Aço mola	16
47	Parafuso Allen M4x8	Aço parafuso	44
48	Parafuso Fenda M6X20	Aço parafuso	16
49	Cremalheira	Aço SAE 1020	4
50	Parafuso Allen M5X6	Aço parafuso	16
51	Acoplamento flexível motor/eixo	OEM	4
52	Parafuso Allen sem cabeça M4X24	Aço parafuso	4
53	Parafuso Allen M6X16	Aço parafuso	8
54	Estrutura móvel do suporte do motor	Alumínio SAE 6061	4
55	Motor NEMA 34	OEM	4
56	Suporte motor NEMA 34	OEM	4
57	Parafuso Allen M6X25	Aço parafuso	16
58	Porca M6	Aço parafuso	16
59	Parafuso Allen sem cabeça M5X25	Aço parafuso	4
60	Manopla	Plástico	4
61	Parafuso Fenda M6X25	Aço parafuso	4

Tabela 1 – Tabela de componentes

3.2 Procedimento de montagem

É importante ressaltar a necessidade de seguir os comandos na mesma ordem descrita abaixo para não haver problemas de montagem ou afins. Para o passo a passo de montagem, identificaremos os itens referentes a cada etapa com a tabela acima através do uso de () e o número identificado.

No início da montagem, utiliza-se o tablado superior (3) como base para o encaixe dos componentes estruturais, figura 1. A partir dele, deve-se encaixar o tablado do campo (1), que é o campo de jogo, com o adesivo (2). Logo após, as rampas guias para a bola (4), que serve como suporte para o retorno da bola após o gol, deve ser acoplado com o mesmo adesivo plástico, figura 2. Feito isto, agora finaliza-se a base da mesa parafusando o tablado frontal (5), tablado esquerdo (6), tablado traseiro (7) e tablado direito (8) na base já estruturada da mesa, utilizando 10 parafusos Allen cabeça chata M6X25 (39) em cada lateral, totalizando 20 parafusos, figura 3. Após isso, a base completa da mesa está montada, necessitando agora acoplar o restante dos componentes estruturais adicionais.

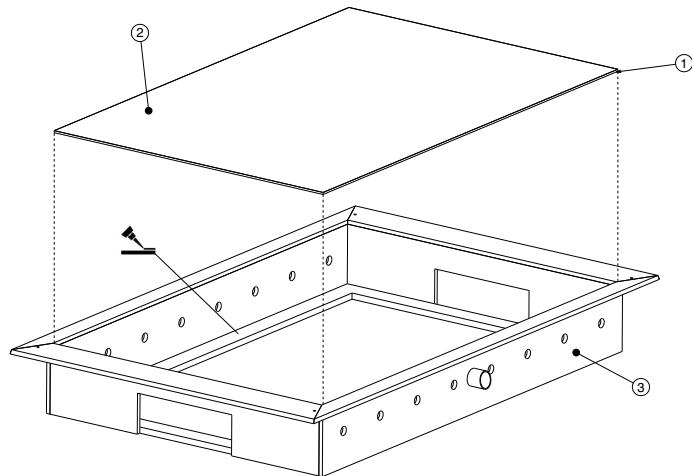


Figura 1 – Passo 1

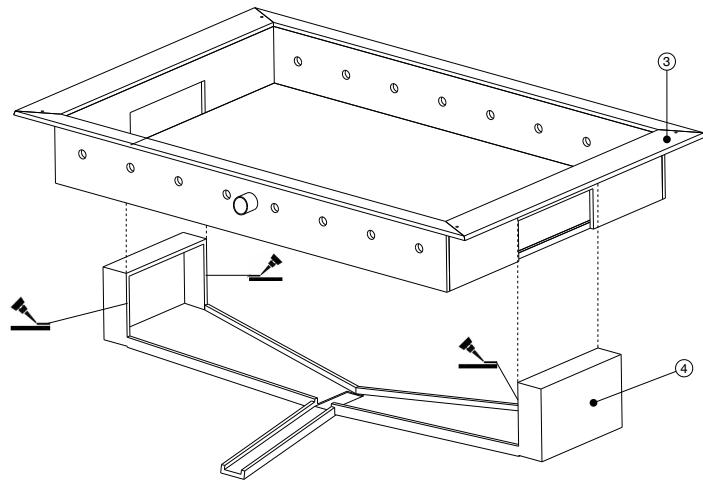


Figura 2 – Passo 2

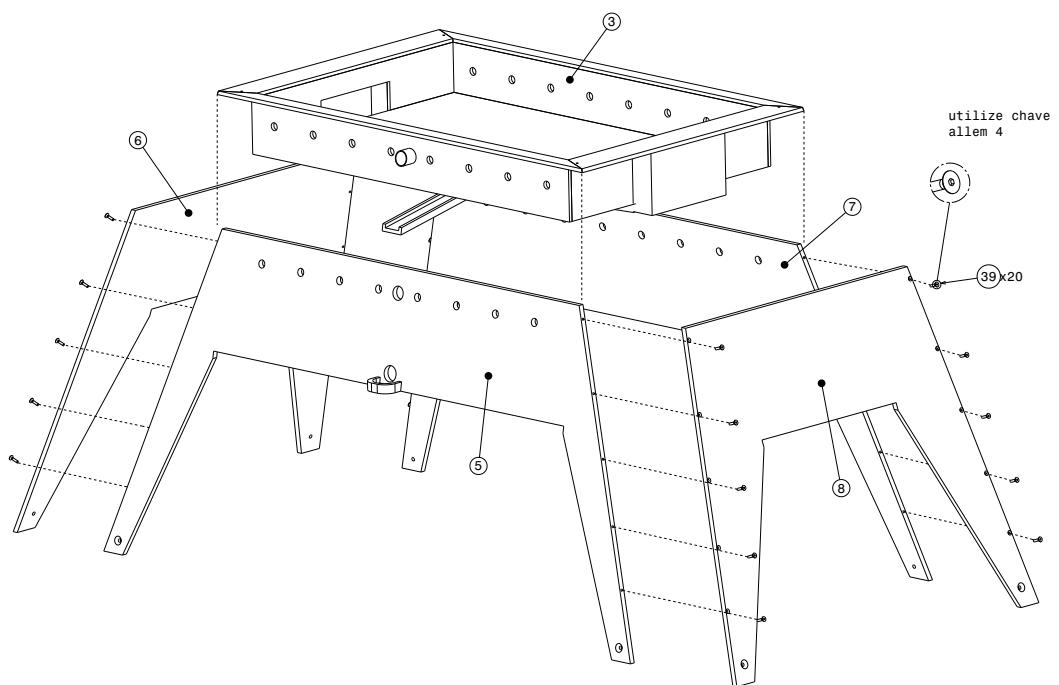


Figura 3 – Passo 3

Com a base estruturada, É necessário encaixar as buchas de eixo (9) para o aco-

plamento futuro das hastas dos jogadores, figura 4. Após isso, podem ser colocados os 4 pés de nivelamento, peça já montada pelos itens (13,14 e 15), figura 5. É importante ressaltar que os pés de nivelamento são diferentes para ambos os lados da mesa, logo os pés direitos não podem ser encaixados no lado esquerdo e vice-versa. Os 4 pés utilizam 2 parafusos Allen M10X30 (40) cada, totalizando 8 parafusos no total.

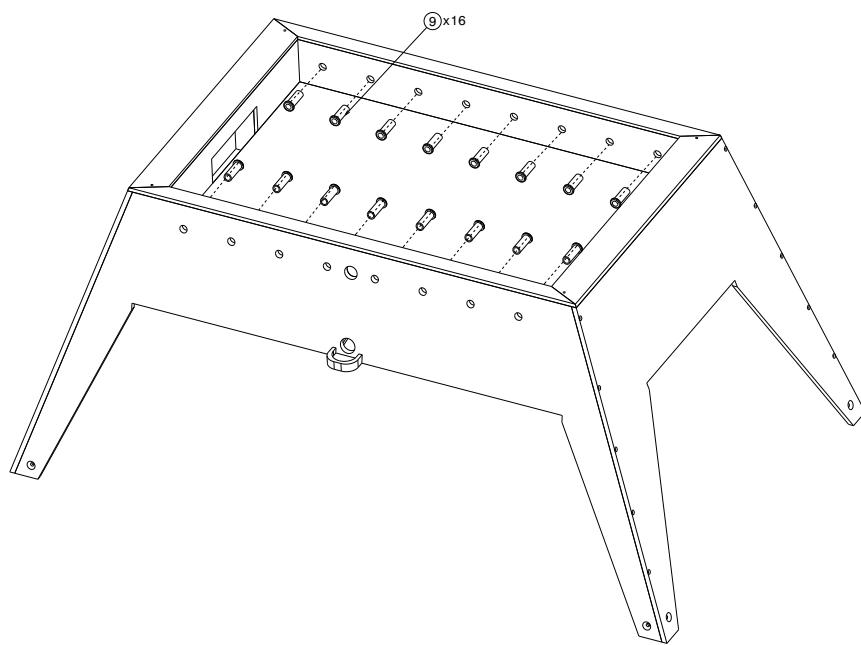


Figura 4 – Passo 4

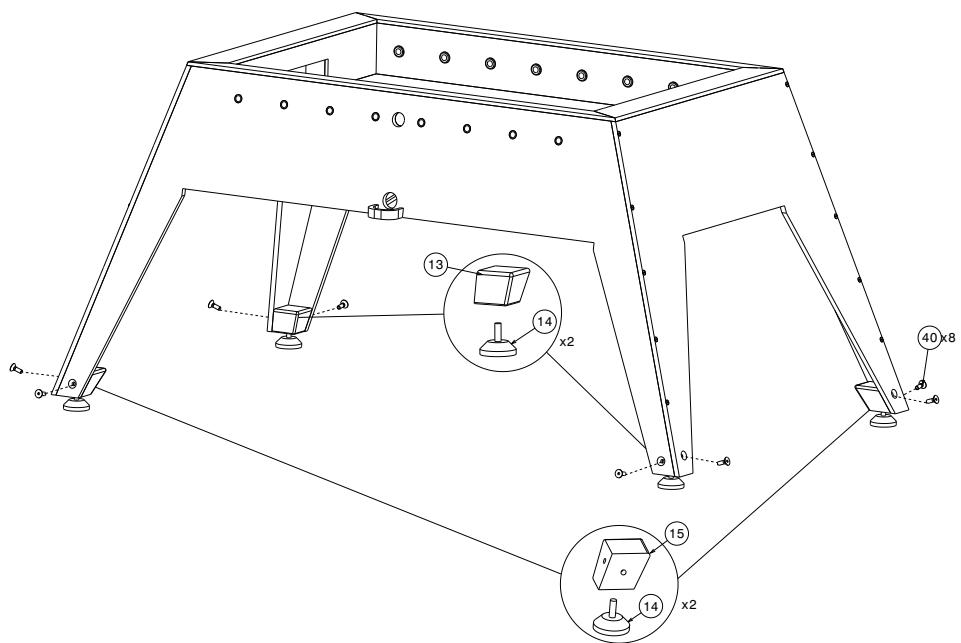


Figura 5 – Passo 5

O próximo passo é encaixar as partes superiores da estrutura, começando pelo suporte da cobertura (11), que é fixado na parte de cima do tablado superior (3) e parafusado com 4 parafusos Allen cabeça chata M6X25 (39), figura 6. Terminado, encaixe a câmera (20) e a tela(19),finalizando com a tampa da cobertura (12) parafusada com 10 parafusos Fenda M6X16 (41), figura 7.

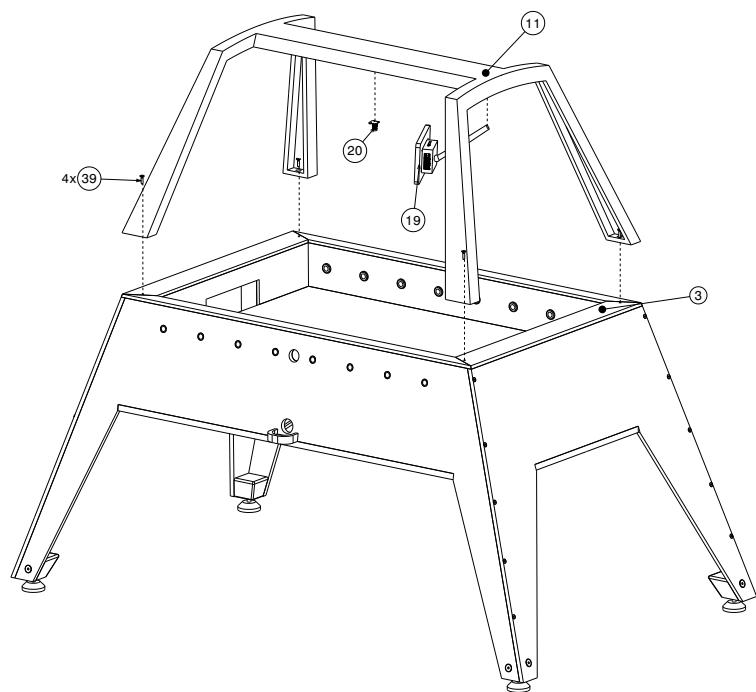


Figura 6 – Passo 6

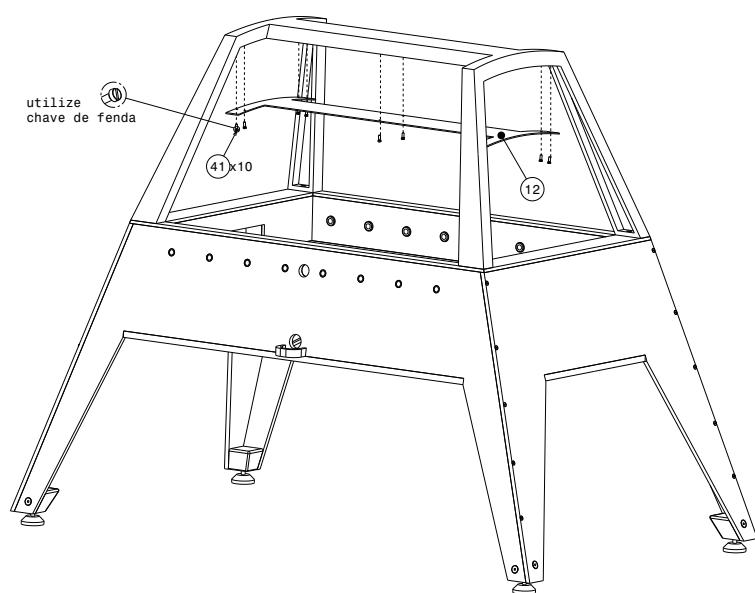


Figura 7 – Passo 7

Indo agora para a parte de baixo, ainda aberta, da mesa, os 8 drivers (18) vão com

2 parafusos Fenda M4X16 (32) cada, totalizando 16 parafusos, figura 8. Ainda na parte de baixo, teremos o arduino (16) parafusado com 4 parafusos Fenda M3X8 (33). Para fechar, utiliza-se o tablado do fundo (10) parafusado com 10 parafusos Allen M6X25 (57) para encaixar com as laterais da mesa, figura 9.

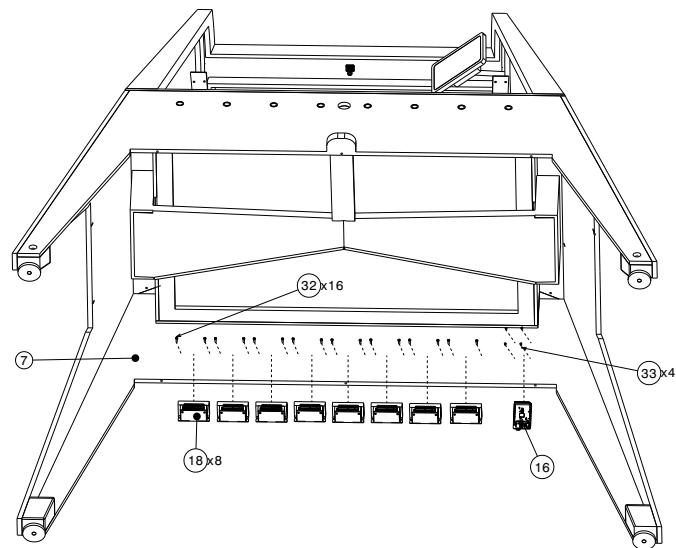


Figura 8 – Passo 8

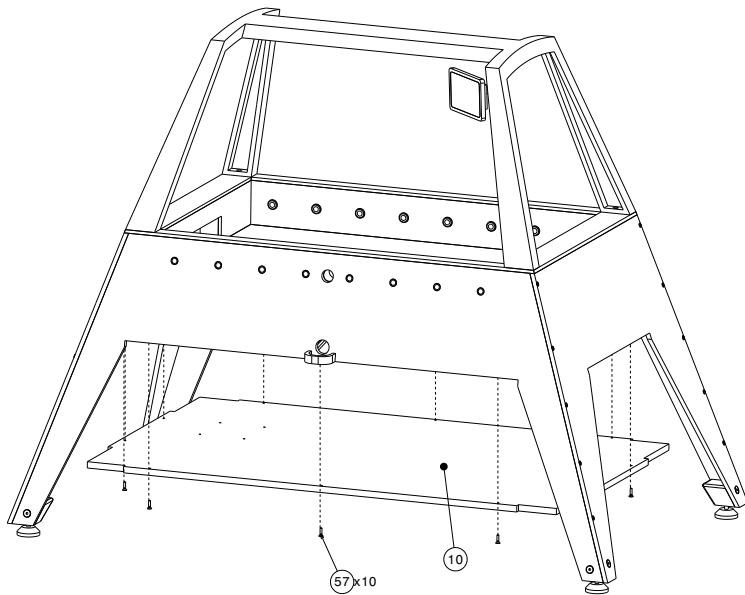


Figura 9 – Passo 9

ATENÇÃO: Preste atenção às pontas das hastes, um dos lados é de encaixe da manopla e o outro o lado de encaixe do suporte do motor de rotação. O lado de encaixe da manopla deve estar no lado **contrário** ao lado em que foram parafusados os motores de eixo, não importando qual lado seja.

Vamos agora trabalhar no campo dos jogadores e no motor de rotação das hastes. Já colocadas as buchas de eixo, encaixa-se o eixo dos jogadores **até a metade do caminho**, coloca-se uma mola (46) e uma bucha de eixo móvel (45), sendo a bucha de eixo móvel parafusada com um parafuso Fenda M6X20 (48) em cada uma. Antes de passar a haste, agora serão colocados a quantidade de jogadores respectivos de cada haste, sendo 1 goleiro, 2 zagueiros, 5 meios de campo e 3 atacantes, e cada jogador parafusado com 2 parafusos Allen M4X8 (47). Depois de colocados os jogadores, parafusa-se uma bucha de eixo e depois encaixa-se uma mola, nesta ordem, podendo agora passar a haste pelo restante da mesa, figura 10.

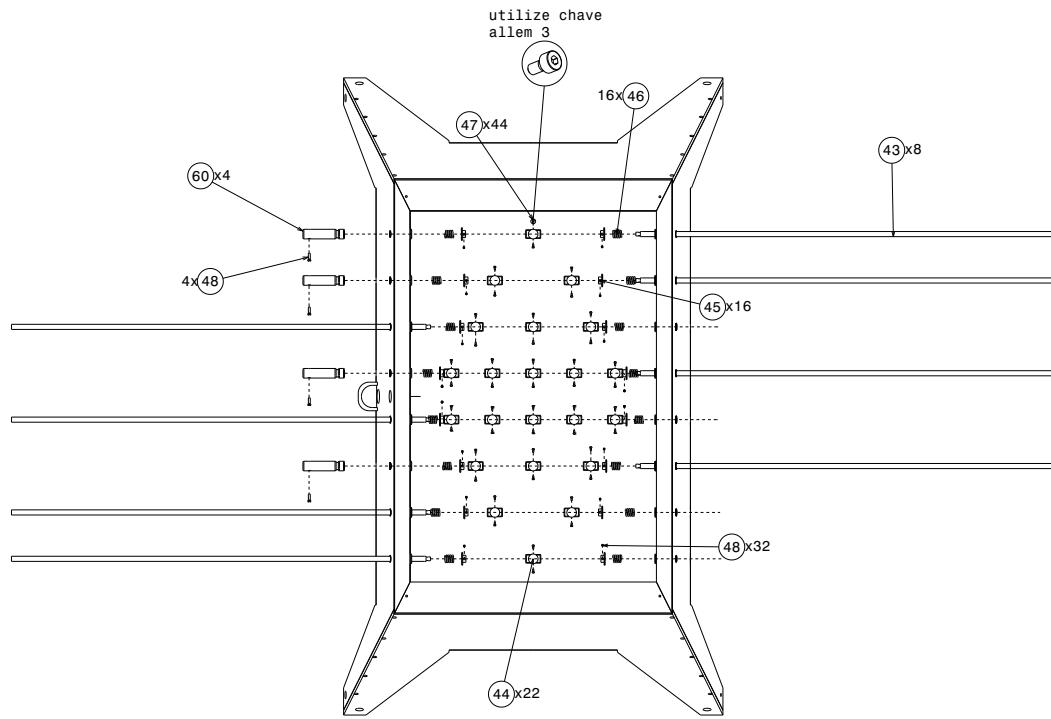


Figura 10 – Passo 10

ATENÇÃO: Não passe a haste antes de passar a mola, pois a mola deve estar no lado de dentro de campo. Além disso, parafuse os jogadores corretamente para que eles fiquem fixos e rotacionem apenas com o giro da haste.

Do lado de fora do campo, no lado do jogador humano (lado contrário ao lado dos motores parafusados), coloca-se as manoplas (60) com 1 parafuso fenda M6X20 (48) para cada manopla, figura 10.

No lado do jogador robô, primeiro montaremos o suporte do motor e depois encaixaremos à estrutura. Com a estrutura móvel de suporte do motor em mãos, parafusa-se o suporte do motor NEMA 34 (56) usando 4 parafusos Fenda M3.5x5(36) para cada suporte. Depois disso, parafusa-se o motor NEMA 34 (55) usando 4 parafusos Allen M6X25(57) e uma porca M6 (58) para cada parafuso. Para fixar o conjunto na estrutura, parafusa-se a parte de baixo da treliça no trilho deslizante móvel (38) com 2 parafusos Allen M6X16 (53). Por fim, o acoplamento (51) será usado como intermédio entre o motor, já encaixado no suporte, e as hastas do jogador robô. Para encaixar o motor no acoplamento, usa-se 1 parafuso Allen sem cabeça M4X24 (52) para cada motor e para encaixar o acoplamento na ponta da haste, usa-se 1 parafuso Allen sem cabeça M5X25(59), figura 11.

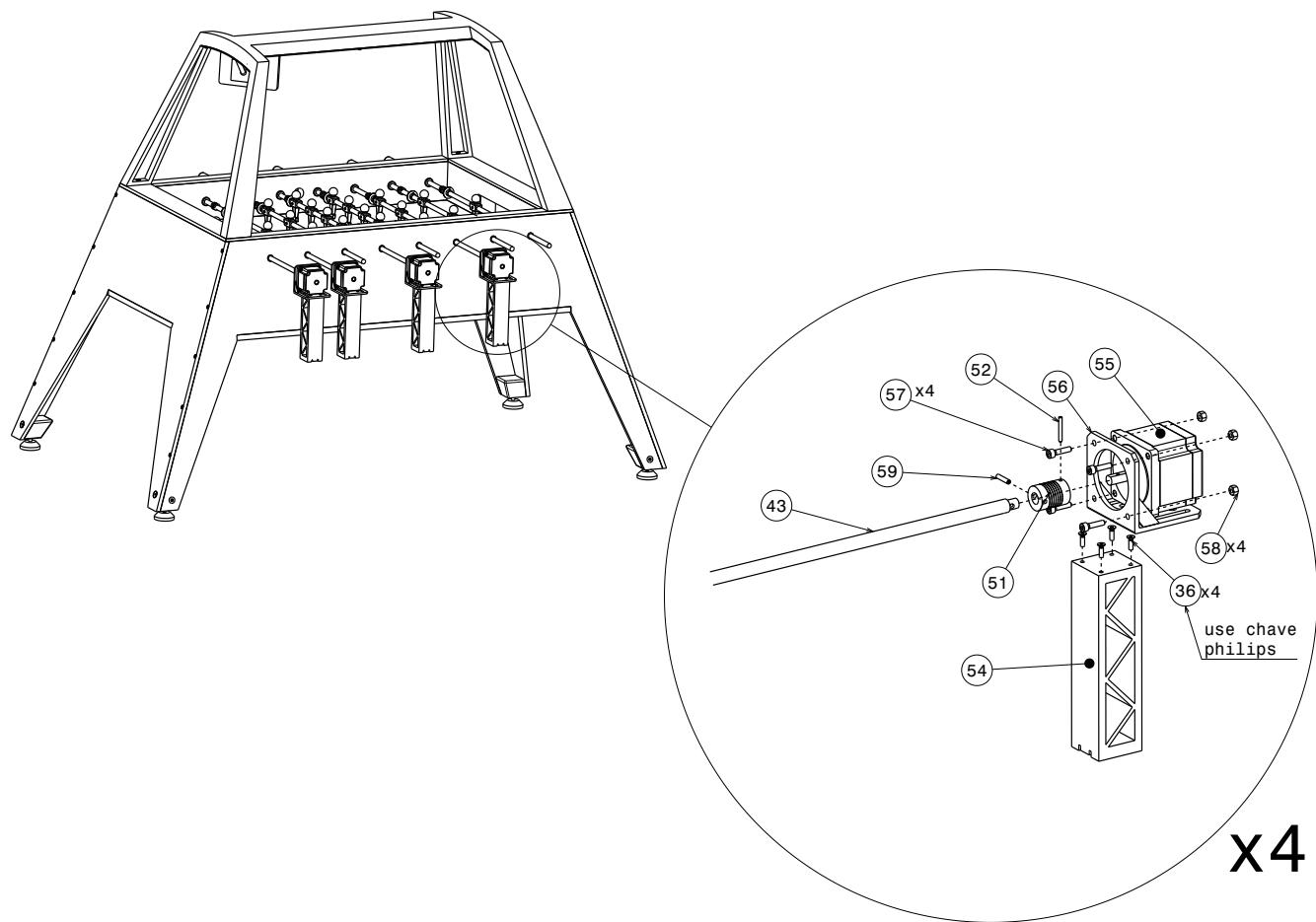


Figura 11 – Passo 11

Com a mesa fechada e os componentes eletrônicos internos já instalados, iniciaremos o processo de montagem dos motores de eixo, motor localizado na parte de baixo, que é o motor de deslocamento horizontal. Parafusa-se os trilhos fixos (38) no tablado fundo (10) com 4 parafusos Fenda M5x12 (42) em cada trilho, sendo 4 trilhos e 16 parafusos no total. Parafusa-se os 4 motores NEMA 23 (27) e os fixa nos suportes do motor (24), sendo necessários 4 parafusos Allen M5X16 (25) e 4 porcas M5 (29) para cada motor, figura 12. Ainda nos motores de baixo, são utilizados 2 sensores de fim de curso (28) em cada motor, sendo parafusados com 2 parafusos M3X14 (30) cada, sendo 16 no total. Terminados todos os passos, parafusa todo o suporte com 16 parafusos Philips M5X16 (26) na parte de baixo da mesa, tablado fundo (10), figura 13. Para finalizar os procedimentos na parte de baixo da mesa, a fonte de energia (34) e o suporte da fonte (35) serão parafusados um no outros com 8 parafusos Fenda M3.5x5 (36), e o conjunto parafusa-se com 4 parafusos sextavado M6X12 (37) no tablado fundo (10), figura 14.

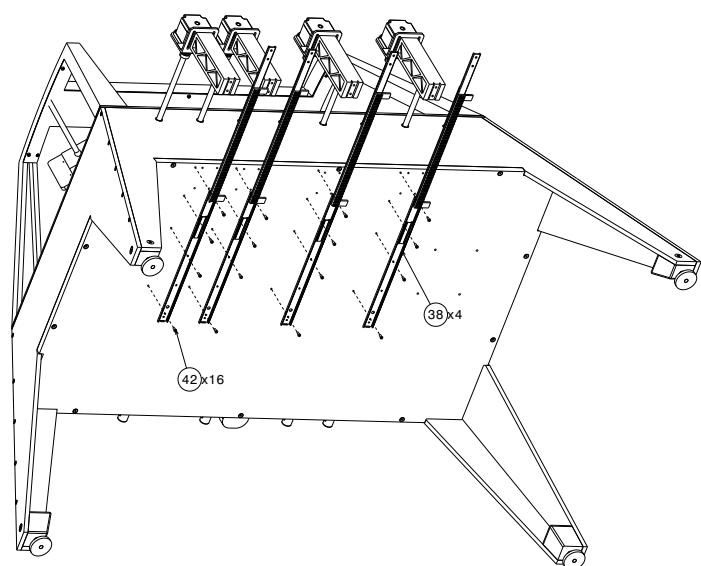


Figura 12 – Passo 12

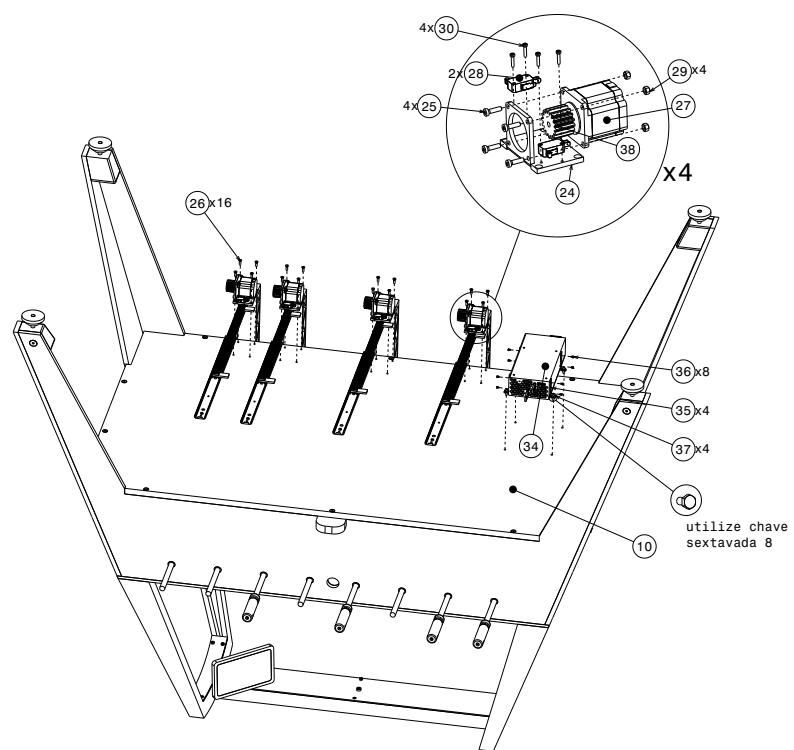


Figura 13 – Passo 13

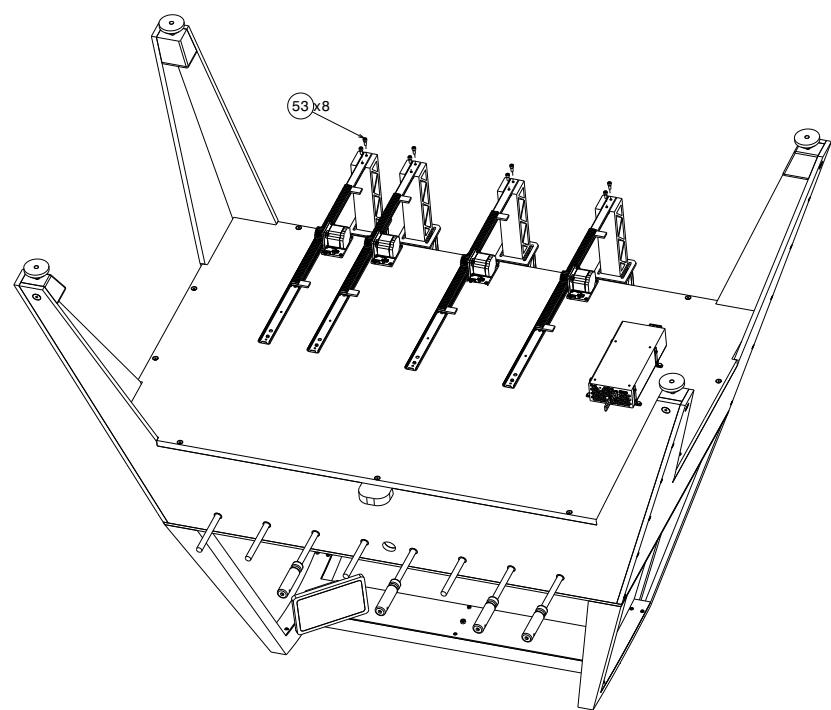


Figura 14 – Passo 14

3.3 Alimentação e Dispositivos eletrônicos

A figura abaixo busca ilustrar os dispositivos de alimentação e eletrônicos da mesa:

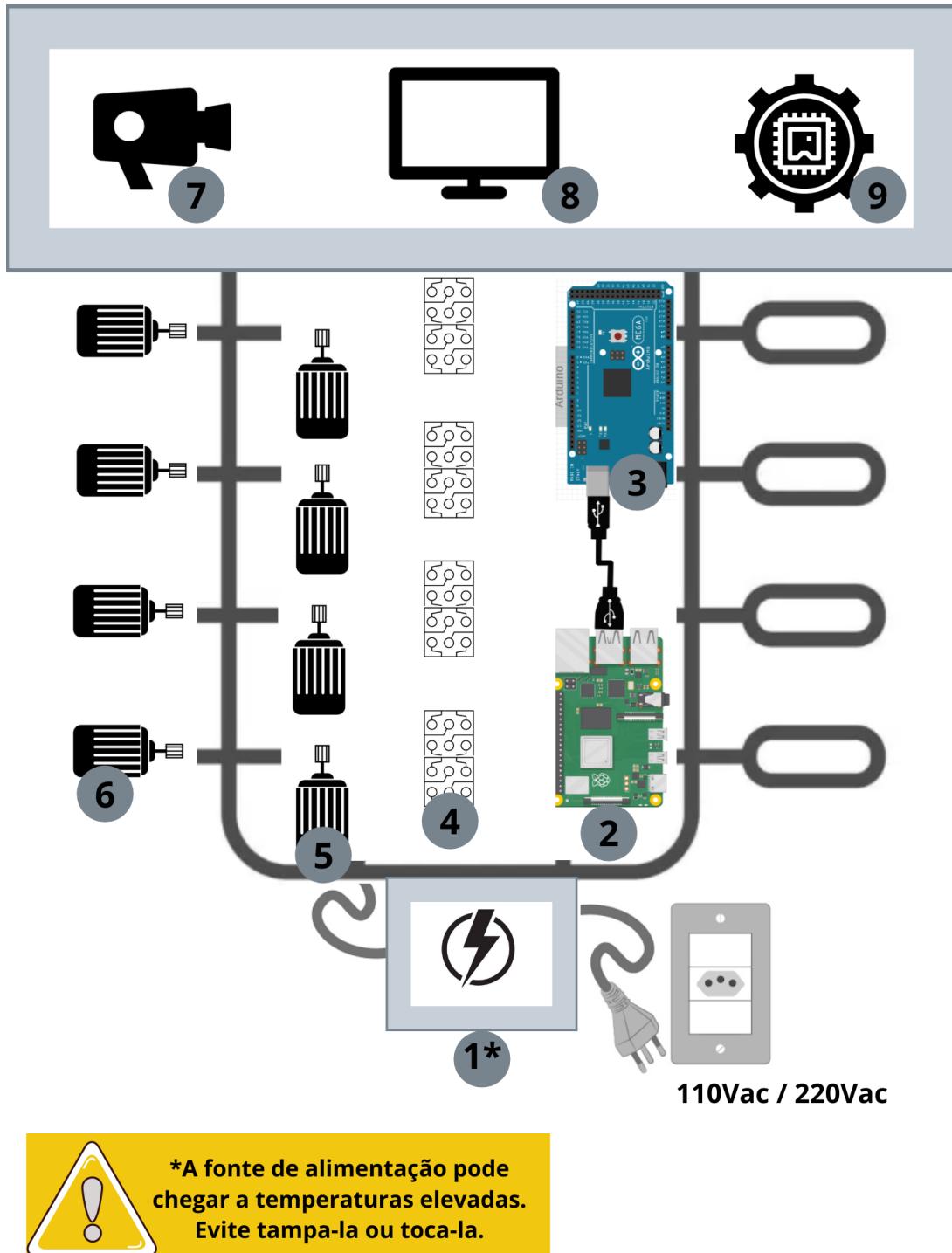


Figura 15 – Componentes de alimentação e dispositivos eletrônicos

O elemento de número 1 é referente à alimentação da mesa, apresentando tensões de saída para alimentar os 8 drivers dos motores e uma outra para alimentar o micro-

processador Raspberry pi4. Este elemento apresenta riscos que devem ser observados pelo usuário.

O elemento de Número 2 é o microprocessador, este deve ser conectado via USB (Serial) com a placa controladora, o arduino mega. A placa controladora, elemento de número 3, apresenta 54 pinos de saída, estes devem estar conectados todos os 8 drivers dos motores, a câmera, o display e os sensores.

Todas as configurações associadas às placas raspberry e arduino já estarão previamente programadas.

O elemento de número 4 representa os drivers dos motores, sendo um driver para cada motor, seja ele o nema 23, elemento de número 5, ou o nema 34, elemento de número 6.

A configuração de cada um dos drivers deve estar para 24 Vcc e 5A. Os motores são ligados apenas ao driver, e cada um dos drivers à fonte de alimentação. Para sinais de 24V, deverá ser instalado um resistor (R) de 2k (1/4W) aos terminais de saída de sinais do controlador (Arduino).

O elemento de número 7 representa a câmera, o 8 o display e o 9 os demais sensores, ambos devem estar ligados ao arduino mega.

A tabela abaixo apresenta os ítems com suas principais características, seguida pelos comentários a respeito da primeira versão da mesa.

Nro	Componente	Quantidade	Modelo	Informações Adicionais
1	Fonte de Alimentação	1	SE - 1000 - 24 e Rasp. official USB - C power Supply	- Saídas: 24 VDC/5,0 A e 5 VDC/3,0 A - Entrada: 90 a 230 Vac; e - Proteção para curto circuito, sobrecorrente e alta temperatura.
2	Microprocessador	1	Raspberry pi 4 Model B	- Alimentação para o Arduino via USB.
3	Microcontrolador	1	Arduino Mega 2560	- 54 pinos de saída.
4	Driver dos motores	8	WD - TB2404 - Woticom	-Para sinais de 24V, deverá ser instalado um resistor (R) de 2k (1/4W) aos terminais de saída de sinais do controlador (Arduino).
5	Motor de deslocamento	4	Motor de Passo NEMA 23	-
6	Motor de Chute	4	Motor de Passo NEMA 34	-
7	Câmera	1	Raspberry Pi 5MP	- 60 frames por segundo e 360 pixels.
8	Display	1	IPS Touch Screen Raspberry Pi	- Resolução de 1024x800 com 10.1 Polegadas.
9	Dispositivos Eletrônicos Diversos	8	Sensor de fim de curso e sensor infravermelho	- 4 Chaves Fim de Curso; e - 4 Módulos IR Detector de Linha

Uma vez que o esperado é que o usuário final não seja perito em eletrônica, as seguintes medidas devem ser adotadas para a primeira versão da mesa:

- A alimentação deve ser feita associando as duas partes em uma única fonte de tensão (110 ou 220Vac). Isso pode ser feito através de uma associação de terminais, das fontes, semelhante a um 'T' comumente encontrado em tomadas.
- Deve se ter o cuidado de confeccionar os cabos dos dispositivos e drivers com o microcontrolador de forma que sejam de fácil instalação para o usuário.

4 Interface de usuário

4.1 Uso do display

A interface de usuário é feita através do display 7"Raspberry Pi (Nº32 [1](#)). A tela inicial do display está apresentada abaixo.

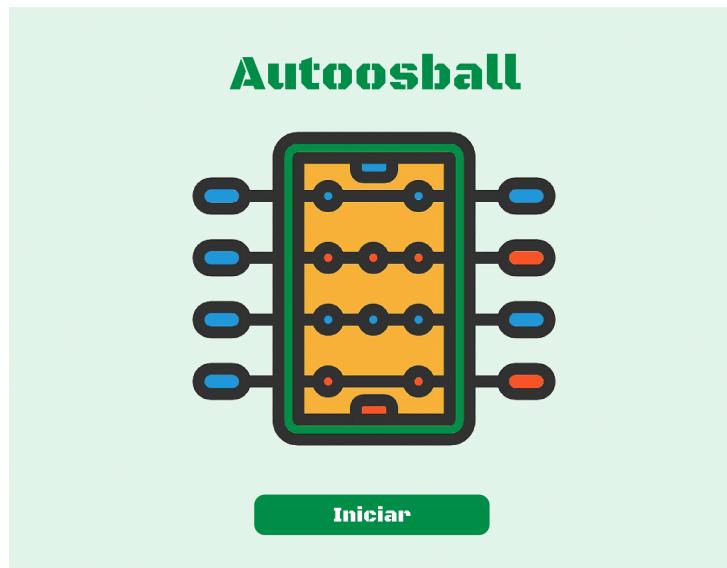


Figura 16 – Tela inicial

Após isso, o jogador pode selecionar a dificuldade que o robô jogará, a partir da seguinte tela.



Figura 17 – Seleção de dificuldade do jogo

O usuário poderá também calibrar a câmera da mesa de Pebolim usando a tela mostrada abaixo. Com a interação da calibração por meio do usuário, o servidor de decisão será mais preciso durante o reconhecimento dos objetos, pois o campo de visão calibrado incluirá apenas os objetos do campo, excluindo ruídos externos que podem atrapalhar o reconhecimento da bola ou das hastas.



Figura 18 – Calibração da câmera

Após os passos de escolha nível de dificuldade e calibração da mesa, o painel de placar é mostrado ao usuário para que este configure a duração de jogo e acompanhe os pontos marcados durante a partida.



Figura 19 – Tempo de jogo



Figura 20 – Placar do jogo

Após o uso, não há necessidade de desligar o display para que o próximo jogador seja capaz de configurá-lo normalmente.

5 Manutenção

Para manutenção e preservação da mesa, alguns cuidados básicos são necessários:

- Ao limpar a mesa, evitar componentes corrosivos e excesso de água, limpar apenas com pano úmido;
- De tempos em tempos, é necessário uma limpeza básica do interior da mesa, para preservação dos componentes eletrônicos;
- Lubrificar as buchas de eixo de acordo com o uso (recomendado de 3 em 3 meses se usada diariamente) e trocá-las em um período hábil de 1 ano;
- Apertar, quando necessário, os parafusos que compõem a mesa;
- Limpar a lente da câmera sem produto e com pouca água ao fazer a limpeza da mesa, para garantir total eficiência do sistema.