

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA POLITÉCNICA
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

**ADONAY GEORGE PUSZCZYNSKI
KALLEO LEANDRO SANTOS LEAL
MATHEUS KLASSEN**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO INTEGRADOR
PROJETO TORRE DE SIMULAÇÃO MONITORADA - TorreSMo**

**CURITIBA
2014**

**ADONAY GEORGE PUSZCZYNSKI
KALLEO LEANDRO SANTOS LEAL
MATHEUS KLASSEN**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO INTEGRADOR
PROJETO TORRE DE SIMULAÇÃO MONITORADA - TorreSMo**

Relatório de Projeto apresentado ao Curso de Engenharia de Computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para a disciplina de Resolução de Problemas em Engenharia I.

Orientador: Prof. MSc Afonso Ferreira Miguel

**CURITIBA
2014**

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores Marcelo do Carmo Gaiotto e Afonso Ferreira Miguel pelas orientações que nos levaram aos bons resultados desse projeto.

RESUMO

A Torre de Simulação Monitorada – TorreSMo é uma central para jogos de tabuleiro que busca dinamizar os movimentos exaustivos e maçantes dos mesmos. Usando tecnologias com WI-FI e leitura de cartões por rádio-frequência, e uma interface gráfica amigável, o TorreSMo busca tornar os jogos de tabuleiro puramente divertidos, eliminando processos que não contribuem na experiência de jogo. Com ele, os usuários poderão criar partidas de jogos de tabuleiro e controlá-los através de qualquer dispositivo conectado a internet, dessa forma, será possível realizar movimentos, jogadas e organizar estratégias que melhor se aplicam ao jogo, assim, cada um dos jogadores poderá usar suas estratégias em futuras partidas, graças a tecnologia RFID que identifica cada um dos jogadores através de cartões de rádio frequência. Assim que as partidas são criadas, dois ou mais jogadores se conectam a ela usando a torre, depois disso, todos eles podem acessar a aplicação web e acompanhar os avanços de seus personagens, itens e/ou qualquer item relacionado.

Palavras-chave: Simulador; Jogos de; Tabuleiro; RFID;

ABSTRACT

Tradução do resumo em inglês

Key-words: Palavra 1. Palavra 2. Palavra 3.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Jogo Monopoly Live	12
Figura 2 - Jogo Barbie® iDesign™	13
Figura 3 - Esquema generalizado de funcionamento	21
Figura 4 - Arduino Mega 2560.....	23
Figura 5 - Módulo RFID MCR522.....	23
Figura 6 - Modulo ESP8266	23
Figura 7 - <i>Display</i> LCD 16x2	24
Figura 8 - Organização dos elementos do projeto mecânico	25
Figura 9 - Fluxograma de processos <i>software</i> arduino.	26
Figura 10 - Diagrama do banco de dados	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Configuração LCD 16x2	18
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DNS	<i>Domain Name System</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
MAC	<i>Media Access Control</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
RoHS	<i>Restriction of Certain Hazardous Substances</i>
WI-FI	<i>Wireless Fidelity</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	HISTÓRICO DO PROJETO	10
1.2	OBJETIVOS	10
1.2.1	Objetivo Geral	10
1.2.2	Objetivos Específicos	11
2	ESTADO DA ARTE.....	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1	REDES DE COMPUTADORES.....	14
3.1.1	Internet Protocol.....	14
3.1.2	MAC ADDRESS.....	15
3.2	INTERNET DAS COISAS.....	15
3.2.1	Potencial.....	15
3.3	IMPACTO AMBIENTAL.....	16
3.3.1	Sustentabilidade.....	16
3.3.2	RoHS.....	16
3.3.3	Lei de Descartes	17
3.4	COMPONENTES ESPECÍFICOS.....	18
3.4.1	<i>Display</i> LCD 16X2	18
3.4.2	Módulo Esp8266	18
3.4.3	Módulo RFID	19
4	METODOLOGIA.....	18
5	O PROJETO.....	21
5.1	PROJETO ELETRÔNICO	22
5.2	PROJETO MECÂNICO	24
5.3	PROJETO DE <i>SOFTWARE</i>	25
5.3.1	<i>Software</i> do Protótipo	25
5.3.2	Interface Usuário-Protótipo	27
5.3.3	Banco de Dados.....	28
6	RESULTADOS	30
6.1	PROJETO ELETRÔNICO	30
7	IMPACTO AMBIENTAL	33
7.1	DESCARTE DO PRODUTO.....	33

8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS.....	36
	ANEXO A – TÍTULO DO ANEXO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

1 INTRODUÇÃO

A Torre de Simulação Monitorada - TorreSMo trata-se de uma central para jogos de tabuleiro, onde as cartas (cartões RFID) são lidas através de rádio frequência, e enviadas a um servidor para que possa ser acompanhadas pelos jogadores e suas informações atualizadas de acordo com o progresso da partida. Como primeira parte do projeto, o jogo de tabuleiro escolhido foi o *War*, distribuído pela *Grow – Jogos e Brinquedos LTDA*, por se tratar de um jogo conhecido mundialmente e jogado por milhares de pessoas.

Isso permitirá que combinações e personalizações infinitas sejam feitas a jogos de tabuleiro, tornando-os mais dinâmicos e divertidos, e que as versões especiais sejam usadas por outros usuários, e que novos jogos sejam criados a partir de outros.

1.1 HISTÓRICO DO PROJETO

A ideia do projeto surgiu a partir da observação dos membros da equipe, percebendo a necessidade de um dispositivo capaz de facilitar determinados movimentos e operações de jogos de tabuleiro, com o intuito de agilizar processos maçantes ou que não acrescentam na experiência do jogo.

1.2 OBJETIVOS

Esse tópico, tem como finalidade elencar o objetivo geral e os objetivos específicos do projeto.

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um dispositivo capaz de atender os objetivos específicos e proporcionar uma experiência intuitiva e interessante aos usuários.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Desenvolver o protótipo com os objetivos iniciais totalmente funcional;
- b) Automatizar as interações entre dispositivo-usuário;
- c) Criar a interface gráfica de fácil interação e visualmente agradável;
- d) Agilizar os processos dos jogos de tabuleiro.

2 ESTADO DA ARTE

Após realizar várias pesquisas para saber se havia uma ideia que se assemelhe ao projeto TorreSMo, surgiram outros projetos com ideias parecidas. No Brasil, por exemplo, existe o “Monopoly Live” uma torre que através de infravermelho armazena as informações dos jogadores, funcionando com um “banco eletrônico”, essa tecnologia pode ser vista na Figura 1.

Outro modelo encontrado, foi o jogo chamado *Wantati*, comercializado no Japão, que se utiliza de códigos de barras para fazer combinações de roupas que são enviadas a um Nintendo DS, através de uma máquina, que simula um leitor de cartões de crédito, fazendo com que as informações sejam lidas e enviadas para o console.



Figura 1 – Jogo Monopoly Live

Alem desses, há ainda o “*iDesign da Barbie*” fabricada pela *Mattel*, que utiliza da mesma tecnologia descrita do *Wantati*, as informações são armazenadas no computador, a partir de um *software* que o acompanha (Figura 2). Assim, levando em conta a escolha do *War* como jogo inicial, o TorreSMo é único a trabalhar com ele e com a tecnologia de cartões RFID para identificação. É também, o único com uma interface totalmente online, que permite aos jogadores acompanhar as partidas de qualquer lugar, com qualquer dispositivo com conexão a internet e em tempo real.



Figura 2 - Jogo Barbie® iDesign™

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Durante o decorrer do projeto fez-se necessário recorrer a conhecimentos pré-existentes ao que apetece a elementos da informação, principalmente ao que tange a comunicação entre eletrônicos ou dispositivos, e quais os impactos que o mesmo poderia ter. Para isso faz-se uma relação de alguns dos conhecimentos pesquisados a seguir:

3.1 REDES DE COMPUTADORES

Redes são as formas de se interligar os diversos equipamentos eletrônicos a fim de torna-los operantes em conjunto, mais especificamente as redes de computadores são as formas de se interligar diversos computadores por meio de um sistema de comunicação para compartilhamento de arquivos, internet ou outros elementos ligados a um dos componentes da rede (como impressoras).

Existem vários tipos de redes, como a local (LAN), a metropolitana (MAN) e a de longa distância (WAN). Além disso, as redes podem ser montadas de acordo com o hardware e o layout possível, formando as topologias (anel, estrela, malha árvore, híbrida, etc.).

3.1.1 Internet Protocol

O IP (*Internet Protocol*) é uma identificação de um determinado componente em uma rede (seja um computador, impressora, máquinas conectadas a rede). Na versão 4 é um número de 32 bits subdividido em 4 octetos, sendo representados de forma decimal. O primeiro octeto representa a identificação de uma rede em específico na Internet, já a segunda identifica o host dentro da rede. Vale lembrar que em uma rede doméstica por exemplo, podem-se haver vários equipamentos conectados na internet, porém, o ip recebido pelo demodulador para a rede é o mesmo para todos os itens em rede. Na versão 6 o ip é um número de 128 bits, o que eleva a capacidade de conexão de equipamentos em rede.

Para resolução dos endereços de ip, os domínios são convertidos pelo DNS (*Domain Name System*), que traduz os domínios em ip's para localização dos endereços requeridos pelos usuários.

3.1.2 MAC ADDRESS

Endereço MAC (Media Access Control) é um endereço físico associados ao componente que conecta um computador ou outro eletrônico a red. Por ser único, não há possibilidade de haver 2 portas com a mesma numeração, sendo portanto utilizado no controle de acesso em redes de computadores. O mesmo é gravado na memória interna da placa de rede. Diferente do endereço de IP, o endereço MAC é um conjunto de 6 bytes separados por dois pontos, e cada byte é escrito na forma hexadecimal.

3.2 INTERNET DAS COISAS

Também referida como Internet dos objetos, ou *Internet of Things*, representa um conjunto de criações que permitam aos diversos objetos do dia-a-dia se conectarem à rede e interagirem com outros objetos ou pessoas. Já é uma realidade no nosso dia a dia, uma vez que com computadores e celulares começamos a poder controlar os mais diversos tipos de recursos físicos e tecnológicos.

3.2.1 Potencial

Devido a simplificação de processos diários e otimização do tempo, a internet das coisas começou a ganhar espaço por volta de 2003, e segundo especialistas, deve se tornar parte do cotidiano até 2025.

Com a adoção em breve do protocolo de Internet IPv6, o limite de conexões de eletrônicos em rede será acabado. Com isso, mais pessoas, eletrônicos e outros equipamentos terão um endereço próprio na internet.

3.3 IMPACTO AMBIENTAL

São ocasionados pela ação direta ou indireta do homem e a natureza. Segundo a ISO 14001, o impacto ambiental é qualquer ação no meio ambiente, benéfica ou não, que resulte na alteração do mesmo. Por lei, apenas as alterações realizadas no meio ambiente caracterizam impacto ambiental. Devido ao diversos congressos realizados durante as décadas de 80,90 (como a ECO 92), um conjunto de regras foi estabelecida para que empresas devessem cumprir para estarem dentro dos padrões legais.

3.3.1 Sustentabilidade

Está relacionado ao desenvolvimento sustentável, que é atender as necessidades atuais sem comprometer as próximas gerações de suprirem suas próprias necessidades.

Em um campo mais amplo, o desenvolvimento sustentável está interligado com ações que visam proteção natural dos recursos, de modo economicamente viável e socialmente aceito.

Propõe uma relação equilibrada com o meio ambiente, principalmente no que diz respeito as formas de produção, consumo, habitação, comunicação, alimentação, transporte, etc. Considerando valores éticos, sociais e democráticos.

3.3.2 RoHS

Também conhecida como lei de chumbo, ou Lei sem chumbo, visa fixar o limite máximo de chumbo na fabricação de produtos que levem no seu revestimento tintas à base de chumbo.

Em 2008, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva sancionou a lei que determina que é proibida a fabricação, comercialização, distribuição e importação de produtos que possua concentração de chumbo igual ou superior a 0,06% de chumbo em peso. Porém a lei não se aplica a tinta e vernizes ou matérias similares de revestimentos de superfícies em caso de uso em:

- Equipamentos agrícolas e industriais;
- Estruturas metálicas industriais, agrícolas e comerciais;
- Tratamento anticorrosivo à base de pintura;
- Sinalização de trânsito e de segurança;
- Veículos automotores, aviões, embarcações e vagões de transporte ferroviário;
- Artes gráficas;
- Eletrodomésticos e móveis metálicos;
- Tintas e materiais similares de uso exclusivo artístico;
- Tintas gráficas.

3.3.3 Lei de Descartes

Waste of Electrical and Electronic Equipment ou Resídui eletroeletrônico é qualquer peça ou equipamento eletrônico com defeito ou que não é mais utilizável. Como a produção e não o descarte em si é o que causa maior impacto ambiental, algumas medidas foram tomadas ao longo dos anos por alguns países. No bloco da EU, foi implantada a lei de descartes, na qual a responsabilidade é compartilhada. Os fabricantes estabelecem um programa de devolução de equipamentos obsoletos ou defeituosos para reciclagem (conforme portaria WEEE – 1º de julho de 2007).

4 METODOLOGIA

4.1 COMPONENTES ESPECÍFICOS

Para este projeto a base de conhecimento utilizada foi embasada nos módulos de conexão WI-FI, RFID e o *display* LCD.

4.1.1 *Display* LCD 16X2

É uma interface de saída em pequenos sistemas microprocessados. Podem ser gráficos ou caracteres. O mais comum é o de caracteres 16x2, cuja configuração pode ser vista na Tabela 1.

Pino	Símbolo	Função
1	VSS	GND(Alimentação)
2	VDD	5V(Alimentação)
3	V0	Ajuste de Contraste
4	RS	Habilida/Desabilita Seletor de Registrador
5	R/W	Leitura/Escrita
6	E	Habilita Escrita no LCD
7	DB0	Dado
8	DB1	Dado
9	DB2	Dado
10	DB3	Dado
11	DB4	Dado
12	DB5	Dado
13	DB6	Dado
14	DB7	Dado
15	A	5V(Backlight)
16	K	GND(BackLight)

Tabela 1 - Configuração LCD 16x2

4.1.2 Módulo Esp8266

O módulo de comunicação ESP8266 permite a comunicação Wireless de sistemas microprocessados. Contém suporte as faixas de operação 802.11 b/g/n,

sendo assim altamente compatível com os vários modelos de demoduladores existentes atualmente.

Alguns de seus dados técnicos a seguir:

- É um System-On-Chip com Wi-Fi embutido;
- Tem conectores GPIO, barramentos I2C, SPI, UART, entrada ADC, saída PWM e sensor interno de temperatura;
- CPU que opera em 80MHz, com possibilidade de operar em 160MHz;
- Arquitetura RISC de 32 bits;
- 32KBytes de RAM para instruções;
- 96KBytes de RAM para dados;
- 64KBytes de ROM para boot;
- Possui uma memória Flash SPI Winbond W25Q40BVNIG de 512KBytes;
- O núcleo é baseado no IP Diamand Standard LX3 da Tensilica;
- Fabricado pela Espressif;
- Existem módulos de diferentes tamanhos e fabricantes.

4.1.3 Módulo RFID

O MFRC522 é um módulo de leitor de cartões e reconhecimento de ID's, projetado para operar em 3V. Altamente versátil pela possibilidade de se programar seus pinos de entrada e saída. Possui um oscilador cristalino de quartzo interno para conexões de 27,12Mhz. Altamente integrável com circuitos analógicos para demodular e decodificar respostas.

Primeiramente, na execução de nosso organograma foi utilizado o Microsoft Project, que nos permitiu fazer o próprio calendário de execuções e divisões de tarefas. Após isso, feita a pesquisa sobre os principais modelos de projetos associados a automação de jogos, procuramos montar uma possível interface para o nosso projeto. Usando-se do aplicativo Fritzing, foi possível fazer uma relação de interconexão de todos os componentes necessários para o funcionamento do sistema.

A partir deste ponto, fizemos a aquisição dos equipamentos necessários. Ao serem recebidos foram testados manualmente no arduino, através dos testes de "Hello World", para verificar se cada componente funcionava individualmente. Feito

isso, começamos a implementar com códigos preexistentes a conexão entre o módulo RFID e o LCD, e posteriormente a conexão com o módulo WiFi.

Após isso, começamos a construção do sistema computacional que armazenaria as informações dos jogos e gerenciaria as partidas. O site do projeto TORRESMO foi feito em PHP para visualizar graficamente as informações do jogo.

Após os testes de conexão do módulo Wifi e do site, o projeto encaminhava-se para o fim, faltando apenas a produção e montagem de um suporte de armazenamento para as peças utilizadas. Feita em plástico, uma case hexagonal foi construída considerando os parâmetros das peças e dos elementos que são necessários para controlar o sistema (botões e lcd).

5 O PROJETO

O funcionamento básico está ilustrado na Figura 3, que demonstra o funcionamento básico, após o equipamento ser ligado, aguardará o recebimento da identificação dos jogadores, que a princípio deverá ser feito via cartão. Após isso, o equipamento se comunicará via WI-FI com o servidor de dados, onde receberá como resposta as informações sobre os cartões (se houver) e armazenará uma partida de caráter temporário (Enquanto a partida estiver sendo jogada). O equipamento exibirá os turnos dos jogadores por meio dos LEDs indicadores. O controle e alteração de dados deverá ser feito por meio de computador (o mesmo servidor que conterà os dados dos jogadores gravados) os dados e informações dos jogadores serão exibidos pela tela LCD. Após o encerramento do jogo, o mesmo deverá ter as informações solicitadas pelo servidor para gravação dos dados dos jogadores. Ao efetuar a gravação, o equipamento será desligado.

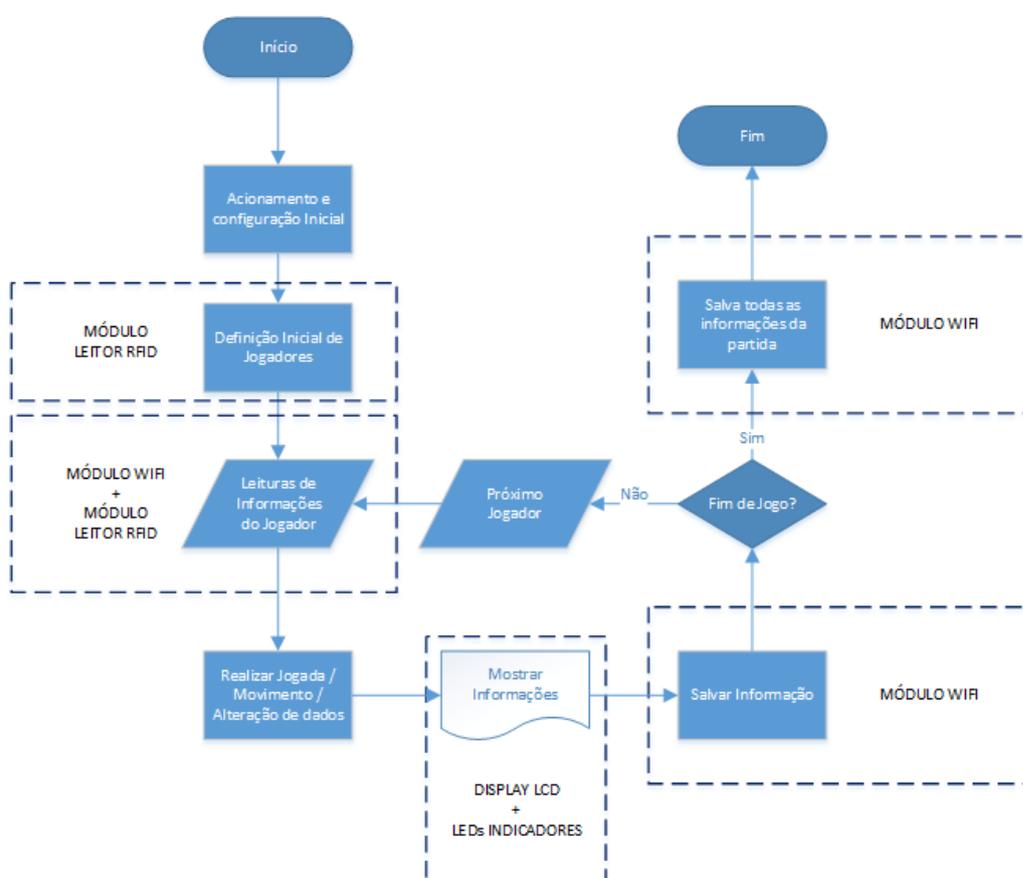


Figura 3 - Esquema generalizado de funcionamento

Os itens 0, 5.2 e 0 descrevem cada um dos projetos realizados para a implementação do projeto, em cada uma das suas partes.

5.1 PROJETO ELETRÔNICO

Para essa parte do projeto os seguintes componentes foram utilizados:

- a) Módulo WI-FI esp8266;
- b) Módulo RFID MFRC522;
- c) *Display* LCD 16x2;
- d) Placa *Arduino* MEGA 2560.

Os componentes utilizados foram integrados através de uma placa de circuito impresso, realizada pelos alunos, no qual é possível realizar todas as interações e comunicações entre os módulos e a interface gráfica.

Isso é possível, pois o Arduino Mega 2560 (Figura 4) detêm 54 portas digitais, duas saídas de alimentação (uma 5V e outra de 3,3v), 16 pinos de entradas analógicas. O modulo RFID (Figura 5) é capaz de ler frequências que atuam na faixa de 13,56 Mhz, e suporta cartões do tipo *Mifare1 S50*, *Mifare1 S70* *Mifare Ultralight*, *Mifare Pro* e *Mifare DESFire*. Utiliza a interface SPI para comunicação com o Arduino por meio dos pinos digitais de 10 a 13, além do pino 9 ligado ao RST do módulo.

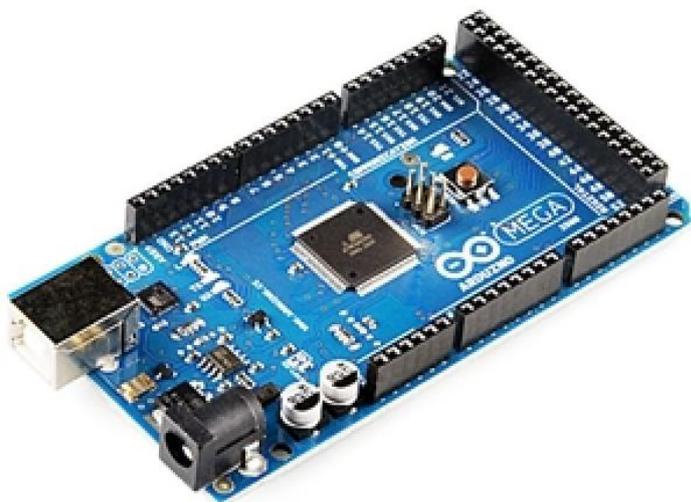


Figura 4 - Arduino Mega 2560.



Figura 5 - Módulo RFID MCR522.

Já o módulo “ESP8266” (Figura 6) permite conexão à rede WI-FI. Funcionando como um **AP** (ponto de acesso), como no modo **STA** (Station), enviando e recebendo dados. Esse módulo é ligado nos pinos digitais 46 e 48 do arduino mega, além disso, o módulo necessita de dois resistores um de 330 ohm e um de 1000 ohm, já que trabalha com uma alimentação de 3,3v.

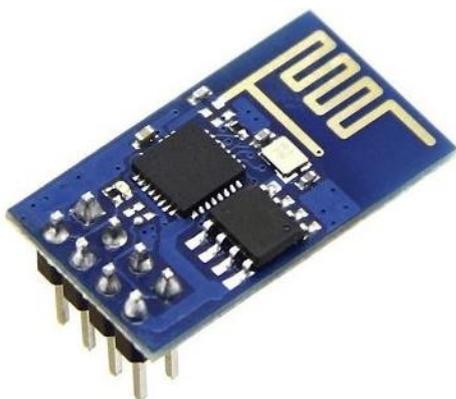


Figura 6 - Modulo ESP8266

Por fim, o *display* LCD utilizado para a visualização das informações aos usuários, bem como as instruções e atualizações da partida. Esse módulo dispõe de um potenciômetro a fim de ajustar o brilho da tela, além das portas de GND e de 5V, as portas 7 a 14 que são pinos datas. Um exemplo de seu uso pode ser visto na Figura 7.



Figura 7 - *Display* LCD 16x2

5.2 PROJETO MECÂNICO

Para a escolha do número máximo de jogadores numa única partida levou-se em conta o número comum de jogadores em jogos de tabuleiro. Assim sendo, o maior número de jogadores de uma partida é seis. Levando essa quantidade em relação, optou-se por criar uma estrutura hexagonal para melhorar a sensação de jogo de cada jogador, ou seja, deixá-lo em uma posição confortável em relação aos outros jogadores e ao próprio protótipo.

Esse objetivo também foi considerado na escolha dos materiais para a construção de material. Foi escolhido o plástico de policarbonato, pois esse é mais maleável, flexível, que possibilita dobrar com facilidade e também cortá-lo facilmente.

A Figura 8 ilustra o posicionamento dos elementos da placa, levando em conta as posições necessárias para o melhor funcionamento. É possível observar cada corte criado para a utilização e encaixe das peças de hardware, em que cada lado tem um tamanho de 8,5 cm de comprimento. O topo do suporte, foi cortado para encaixar o sensor dos cartões RFID. Já em uma parte da lateral, foi retirada para instalação da tela LCD, e em cada lado do hexágono foi feito um pequeno furo para instalação dos LEDs, que identifica qual jogador deve realizar a jogada.

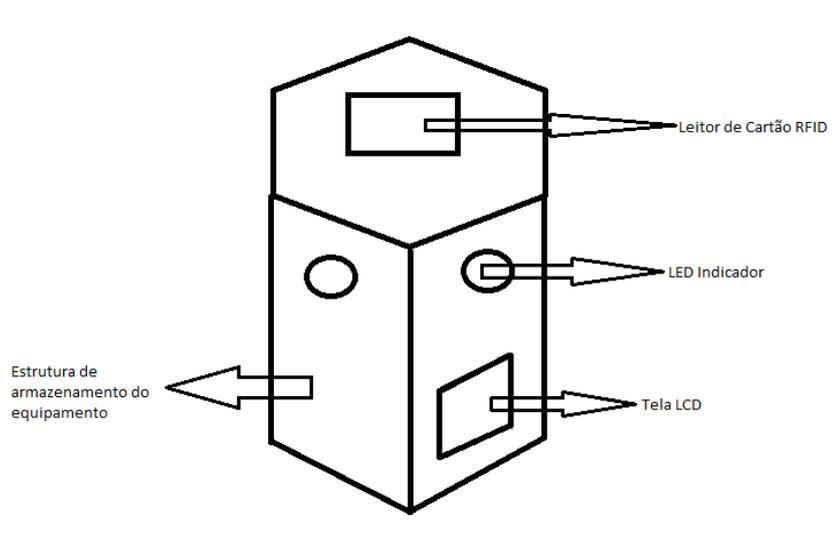


Figura 8 - Organização dos elementos do projeto mecânico

5.3 PROJETO DE SOFTWARE

O projeto de *software* está dividido em duas partes. A primeira é quanto ao controle e interação entre os módulos (Descritos nos itens 0 e 5.2) e inclui as implementações feitas no Arduino. A segunda parte descreve a interface entre o usuário e o protótipo.

5.3.1 Software do Protótipo

Para que os módulos e o Arduino consigam interagir entre si, uma extensa programação é necessária. Essa é a etapa essencial para o projeto, pois é ela que define todo o funcionamento, bem como o que cada um dos componentes do projeto eletrônico deverá realizar para que os resultados sejam os esperados.

Inicialmente, assim que o prótipo é iniciado uma configuração inicial é realizada, essa configuração define as variáveis globais que serão usado durante toda a utilização do equipamento. Após isso, o número de jogadores (que pode variar de 2 a 6 jogadores) é solicitado ao controlador.

Após a confirmação da quantia de jogadores, ocorre a conexão a rede WI-FI previamente configurada e um requerimento é enviado ao servidor web, usando

protocolo HTTP. Nesse processo, as informações adquiridas até essa fase são enviadas para uma página da aplicação web que a transforma numa identificação numérica, que será a ID da partida. Uma senha é gerada randomicamente para que o usuário possa acessar a aplicação e realizar as operações necessárias para o jogo em questão. Assim que essa etapa for concluída com sucesso, o jogador já terá acesso a essa partida a partir da entrada de ID e senha de partida na tela de *login* do sistema. No entanto, até que os jogadores sejam lidos, nenhuma interação poderá ser realizada.

A entrada de jogadores será solicitada em seguida, o que significa que os cartões rfid devem ser lidos pelo leitor, identificados e adicionados como jogadores ativos da partida. Esse processo se repetirá até que o número de jogadores adicionados seja igual ao número definido no início do processo. A Figura 9, mostra de forma generalizada cada um dos processos realizados em cada inicialização do protótipo.

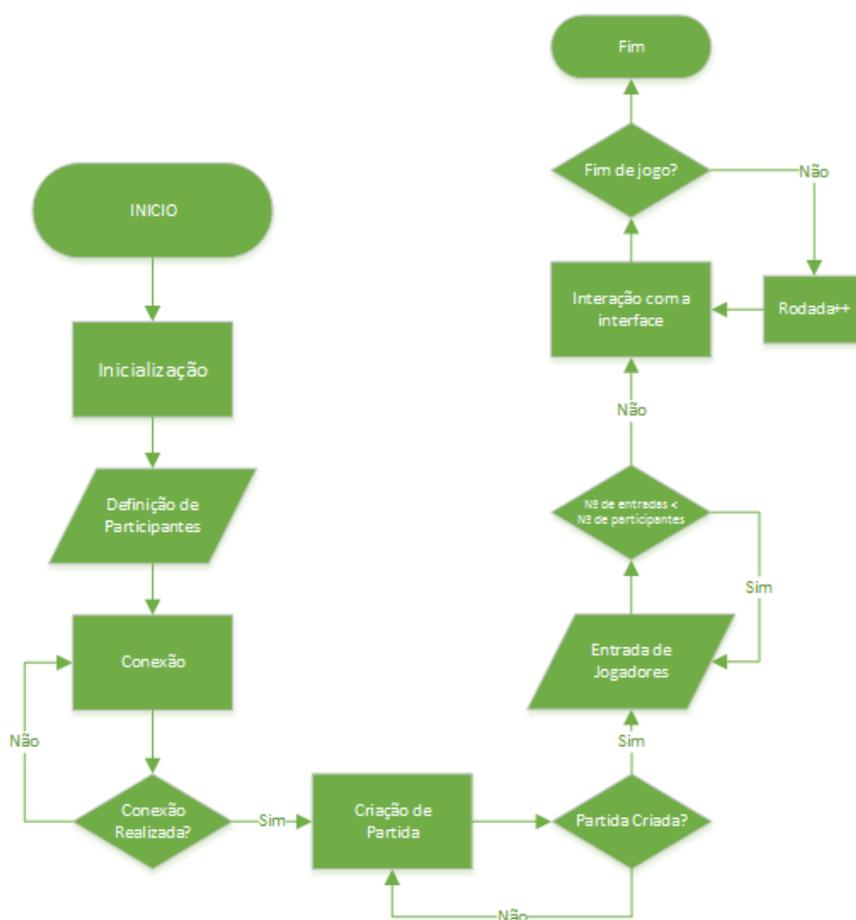


Figura 9 - Fluxograma de processos *software* arduino.

Como previsto, nenhuma das interações específicas de cada jogo será modificado nesse código, isso ficará ao encargo da interface entre o usuário e o protótipo.

5.3.2 Interface Usuário-Protótipo

Esse tópico, é de extrema importância, pois é o que particulariza o funcionamento do TorreSMo para cada um dos jogos, bem como as interações que são realizadas no jogos, propriamente ditos. Esse modelo, será diferente para cada jogo implementado, diferente do capítulo 5.3.1 onde as implementações serão realizadas independente do jogador. Portanto, para esse projeto é necessário uma série de implementações em diferentes linguagens de programação (na maioria PHP). Assim, seu funcionamento varia de acordo o jogo que está sendo jogado.

A Figura 10 descreve o funcionamento da interface para os usuários. Assim que as informações de ID e senha são fornecidos na página de *login*, uma verificação de partida é feita, que permite definir a existência ou não da partida, e por consequente, se existente, quais são as informações para a autenticação.

Uma vez autenticado, o usuário poderá realizar todas as interações disponíveis em cada rodada, visualizar as informações dos usuários e seus atributos. Depois das interações serem realizadas, uma nova rodada é criada, e novamente até que o fim de jogo ocorra e a partida seja finalizada. Uma vez finalizada, a partida não poderá ser mais atualizada, mas suas informações ainda estarão disponíveis para consulta posterior.

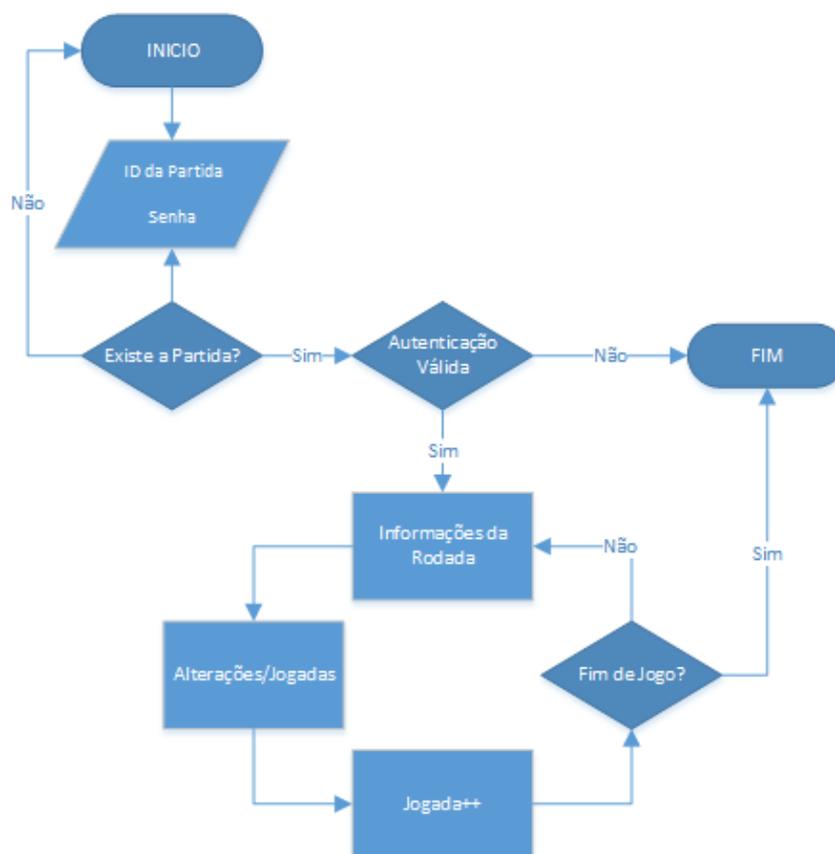


Figura 10 - Processos na aplicação web

5.3.3 Banco de Dados

Para o bom funcionamento dos itens 5.3.1 e 5.3.2, foi necessário a implementação de estruturas de bancos de dados. O diagrama de banco de dados está definido na Figura 11. Foram necessários para a fase inicial do projeto três tabelas, usando a plataforma MySQL, que são responsáveis por armazenar as informações das partidas, dos usuários e das informações específicas de cada jogo. Como descrito nos itens introdutórios, o jogo escolhido para a primeira versão, foi o *War*. Que tem como funcionamento base uma série de regiões e exércitos, portanto, uma tabela foi criada exclusivamente para tratar dessa modalidade de jogo.

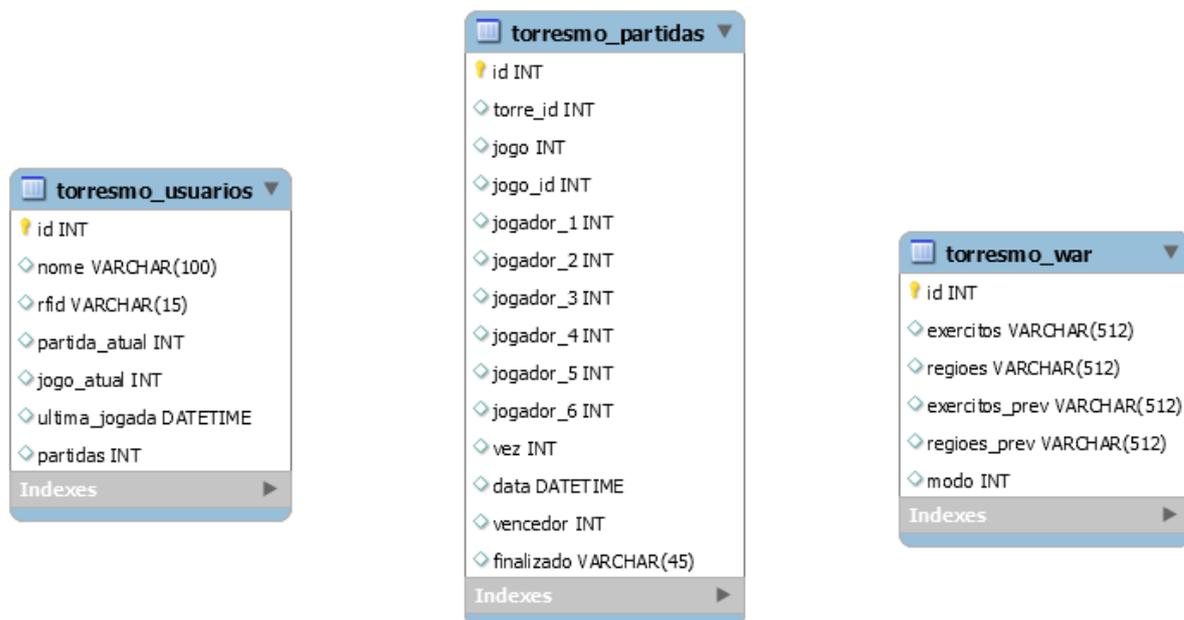


Figura 11 - Diagrama do banco de dados.

Essas tabelas foram armazenadas num servidor WEB, que pode ser acessado de qualquer local, através das interfaces presentes na aplicação web e no protótipo.

6 RESULTADOS

A partir da metodologia e dos projetos definidos nos capítulos **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e 5, uma série de resultados foram obtidos e serão dispostos nos subtópicos a seguir, levando em conta a partição do projeto.

6.1 PROJETO ELETRÔNICO

Como resultados obtidos nesse tópico foram listados:

- a) Protótipo TorreSMo: trata-se de um modelo funcional das funções básicas do projeto eletrônico.
 - a. Integração entre os módulos;
 - b. Interação com o usuário, que permite comandos externos para o protótipo.
 - c. Realização de operações de envio e recebimento de informações do site.
- b) Leitura e identificação RFID: identifica e realiza os procedimentos de identificação de usuários.
- c) Conexão e atualização via WI-FI;
- d) Informações em *Display* LCD: atualiza os jogadores quanto aos processos que estão ocorrendo.

Há ainda, resultados que não foram esperados, como a implementação de botões para comandos do usuários, que inicialmente seria feito usando uma interface *touchscreen*, mas que foi substituído devido a incompatibilidade do modelo escolhido com a placa Arduino Mega. Outro problema, encontrado ainda foi a falta de informação dos fabricantes e suporte técnico, que prejudicou o andamento do projeto, principalmente, em relação ao *display*, que apresentou diversos problemas ainda na fase inicial do projeto, se alastrando até as últimas semanas.

Os leds indicadores descritos nos itens 5.2 e 5.1, não foram implementados nessa versão do projeto, isso ocorreu pela falta de tempo para essa implementação.

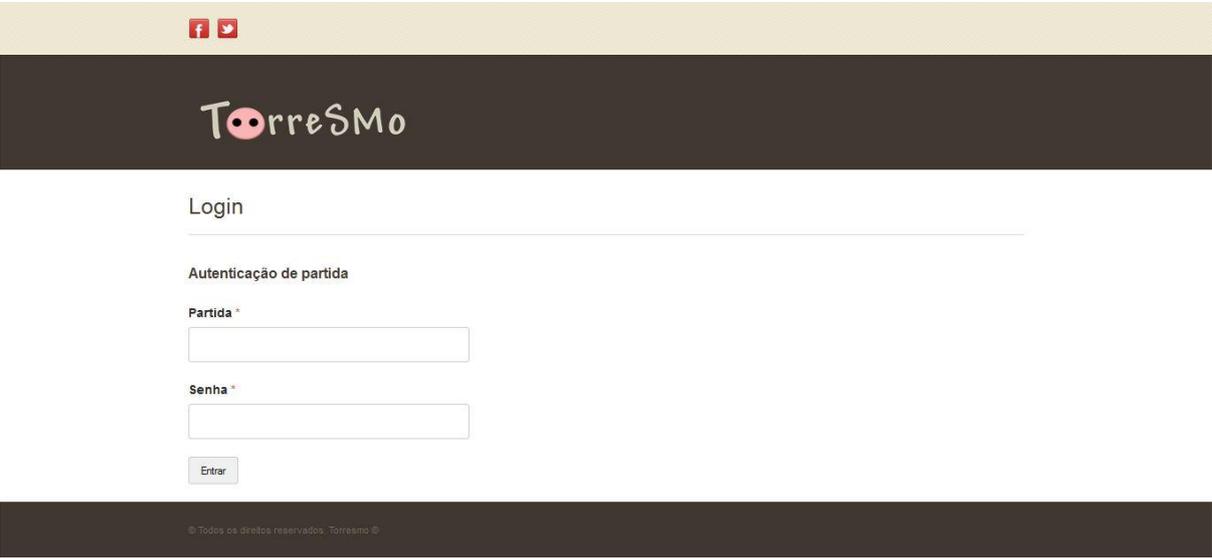
Portanto, esse elemento também não estará presente nos resultados do projeto mecânico.

6.2 PROJETO DE SOFTWARE

São os resultados do projeto de software:

6.2.1 Interface gráfica usuário-protótipo:

Foi realizado uma aplicação web que permite que os usuários do protótipo conectem-se a partida criada, e consiga realizar as ações e jogadas relacionadas a ela (Figura 12).



A imagem mostra a tela inicial da interface gráfica do sistema TorreSMo. No topo, há uma barra de navegação com ícones de redes sociais (Facebook e Twitter). Abaixo, o logotipo 'TorreSMo' é exibido em um fundo escuro. O formulário de login contém o seguinte conteúdo:

Login

Autenticação de partida

Partida *

Senha *

Entrar

© Todos os direitos reservados. TorreSMo ©

Figura 12 - Tela inicial da interface gráfica.

A aplicação permite também, acompanhar o progresso da partida, bem como, alterar qualquer informação de cada um dos jogadores e foi desenvolvida usando as linguagens PHP, Javascript (E ferramentas Ajax e jQuery). A tabulação da página é feita em CSS e ordena em HTML.

Para seu funcionamento, seguiu-se os processos definidos no item 5.3.2. Como mencionado anteriormente, sua realização é parte fundamental da aplicação, e necessária para que os usuários consigam efetuar.

No entanto, surgiram algumas limitações que não foram previstas. As interações entre rodadas é puramente controlada pela aplicação web. E ainda não há nenhum envio de atualizações para o protótipo (para que sejam mostradas pelo *display*). Assim, essas limitações afetam também o projeto eletrônico.

Alem disso, o software de Arduino está funcionando de forma que os projetos eletrônicos e mecânicos estejam em seu funcionamento esperado.

6.3 PROJETO MECÂNICO

Como resultado do projeto mecânico, foi gerado um dispositivo hexagonal de plástico policarbonatos de com 10x25cm para cada face do hexágono.

A escolha do material foi um desafio, já que dependia de formas eficiente de corte e dobra para que o formato fosse o esperado. Isso gerou alguns resultados negativos, como por exemplo, a rigidez do plástico que resultou numa superfície irregular.

7 IMPACTO AMBIENTAL

Em conformidade com as regulamentações ambientais e com a política de sustentabilidade, a confecção desse projeto buscou materiais e metodologias ambientalmente corretas.

As matérias-primas presentes nos dispositivos eletrônicos estão em conformidade com a diretiva ROHS, ou seja, não há presença de nenhuma das substâncias proibidas. Isso tem como objetivo, a produção de produtos que não causem problemas à saúde e/ou ao meio ambiente, já que as substâncias definidas na ROHS (como o chumbo, por exemplo) apresentam toxicidade elevada, quando presente nos organismos de seres vivos. Os componentes a seguir respeitam a lei anti-chumbo e são passíveis de descarte e/ou reciclagem, são eles:

1. Arduino Mega 2560;
2. Esp8266;
3. Resistores;
4. RFID MFRC522;
5. *Liquid Crystal Display* 16x2;
6. Botão.

Os aspectos ambientais capazes de gerar impactos ambientais, são: o descarte do produto, o uso de energia elétrica e a confecção do produto e seus impactos ambientais, são, respectivamente, o aumento de resíduos sólidos no meio ambiente, a redução de energia elétrica disponível e a diminuição dos recursos naturais.

7.1 DESCARTE DO PRODUTO

A grande maioria dos materiais utilizados poderão ser reutilizados ou reciclados após o descarte. Os metais presentes nas placas (Arduino e seus módulos), podem ser destinados a empresas especializadas em descarte de produtos eletroeletrônicos. O plástico do gabinete externo, e os materiais podem ser

destinados diretamente a reciclagem, podendo ser devolvidos ao processo de produção de outros produtos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados apresentados anteriormente e analisando o andamento de todo o projeto, concluiu-se que atingimos boa parte dos objetivos definidos. Essa experiência gerou bons aprendizados a todos os membros da equipe, o que nos permitirá expandir os conhecimentos sobre os componentes utilizados, sobre a metodologia científica e de planejamento de trabalhos. Durante a realização do projeto surgiram alguns problemas, que puderam ser corrigidos graças a orientação de professores.

Esperamos que esse trabalho tenha algum resultado prático, de forma que seu possa ser usado para seu objetivo principal: entretenimento. Sugirimos também algumas melhorias para o trabalho, que devido a falta de tempo e recursos não estão presentes nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

B9. Monopoly live: o novo banco imobiliário controlado por uma torre que tudo vê. Disponível em: <<http://www.b9.com.br/20001/tech/monopoly-live-o-novo-banco-imobiliario-controlado-por-uma-torre-que-tudo-ve/>>. Acesso em: 15 jun 2015.

CISCO. A Internet das Coisas. Disponível em:<http://www.cisco.com/web/BR/assets/executives/pdf/internet_of_things_iiot_ibsg_0411final.pdf>. Acesso em: 15 jun 2015.

Display LCD. LCD. Disponível em:<<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea079/complementos/Lcd.pdf>>. Acesso em: 15 jun 2015.

Espressif System. ESP8266 802.11b/g/n Smart Device .Disponível em:<http://www.adafruit.com/datasheets/ESP8266_Specifications_English.pdf>. Acesso em: 15 jun 2015.

IANA. IP Address. Disponível em:< <http://www.iana.org/numbers>>. Acesso em: 15 jun 2015.

MATTEL & FISHER-PRICE CUSTOMER SERVICE. Barbie® iDesign™ Ultimate Stylist™ Cards and CD-ROM. Disponível em: <<http://service.mattel.com/us/TechnicalProductDetail.aspx?prodno=L9628&siteid=27&catid1=507>> Acesso em: 15 Jun 2015.

MFRC522. Standard 3V MIFARE reader solution. Disponível em:<http://www.nxp.com/documents/data_sheet/MFRC522.pdf>. Acesso em: 15 jun 2015.

MULTILÓGICA SHOP. Arduino Mega 2560 R3. Disponível em: < <https://multilogica-shop.com/arduino-mega2560>>. Acesso em: 15 jun 2015

Presidência da República. Lei nº 11.762. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11762.htm>. Acesso em: 15 jun 2015.

SESC São Paulo. Sustentabilidade. Disponível em:<<http://sustentabilidade.sescsp.org.br/conceito-de-sustentabilidade>>. Acesso em: 15 jun 2015

TOYS IT. Barbie iDesign. Disponível em: <<http://www.toysit.com/barbie/barbie-idesign.html>>. Acesso em: 15 jun 2015.

UFRJ. Impactos Sócio-Ambientais do Lixo Eletrônico. Disponível em:<<http://sustentabilidade.sescsp.org.br/conceito-de-sustentabilidade>>. Acesso em: 15 jun 2015

UFVASF. **Introdução a Rede de Computadores.** Disponível em:<http://www.univasf.edu.br/~edmar.nascimento/redes/redes_20112_aula02.pdf>. Acesso em: 15 jun 2015

UFVASF. **Introdução a Rede de Computadores.** Disponível em:<http://www.univasf.edu.br/~edmar.nascimento/redes/redes_20112_aula02.pdf>. Acesso em: 15 jun 2015.

WIKIA. **Monopoly Live Edition.** Disponível em: <http://monopoly.wikia.com/wiki/Live_Edition>. Acesso em: 15 jun 2015.