

**CENTRO “PAULA SOUZA”
ETEC PROFª HELCY MOREIRA MARTINS AGUIAR
HABILITAÇÃO: TÉCNICO EM INFORMÁTICA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM CONSOLE PARA AUXÍLIO NO ENSINO
DA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA NAS ESCOLAS DE ENSINO
FUNDAMENTAL, UTILIZANDO METODOLOGIAS GAMIFICADAS E
DA EDUCAÇÃO**

Marlon Antonio Messias Rodler
Matheus Henrique Candido da Silva
Thiago Antonio Meira Mendonça

Cafelândia – SP

2018

Marlon Antonio Messias Rodler
Matheus Henrique Candido da Silva
Thiago Antonio Meira Mendonça

**DESENVOLVIMENTO DE UM CONSOLE PARA AUXÍLIO NO ENSINO
DA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA NAS ESCOLAS DE ENSINO
FUNDAMENTAL, UTILIZANDO METODOLOGIAS GAMIFICADAS E
DA EDUCAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora do
Curso Técnico em Informática da
Escola Técnica Estadual de
Cafelândia sob a orientação da Prof^a
orientadora, Rosane Aparecida de
Fátima da Silva Miguel e co-
orientador, MSc Diego Henrique
Emygdio Lázaro.

Cafelândia – SP

2018

**CENTRO “PAULA SOUZA” ETEC PROFª HELCY MOREIRA
MARTINS AGUIAR HABILITAÇÃO: TÉCNICO EM
INFORMÁTICA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM CONSOLE PARA AUXÍLIO NO ENSINO
DA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA NAS ESCOLAS DE ENSINO
FUNDAMENTAL, UTILIZANDO METODOLOGIAS GAMIFICADAS E
DA EDUCAÇÃO**

Marlon Antonio Messias Rodler

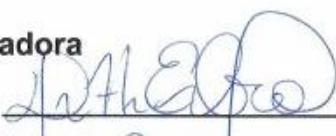
Matheus Henrique Candido da Silva

Thiago Antonio Meira Mendonça

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora do
Curso Técnico em Informática da
Escola Técnica Estadual de
Cafelândia sob a orientação da Profª
orientadora, Rosane de Fátima
Aparecida da Silva Miguel e co-
orientador, MSc Diego Henrique
Emygdio Lázaro.

Data da defesa: 28/06/2018 Banca Examinadora

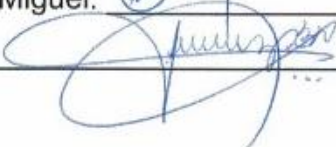
Prof. MSc. Diego Henrique Emygdio Lázaro:



Prof.ª Rosane de Fátima Aparecida da Silva Miguel:



Prof.ª Lilian Aparecida Balbo de Oliveira:



AGRADECIMENTOS

Reconhecemos que o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso não seria possível sem que a instituição ETEC Professora Helcy Moreira Martins Aguiar e toda sua equipe nos oferecesse com primor o curso Técnico em Informática, disponibilizando todo o material e recursos julgados necessários. Agradecemos também ao coordenador do curso e professor, Diego Emygdio, que com toda sua dedicação e empenho, trabalha para manter o curso de pé. Regraciamos, do mesmo modo, a professora orientadora deste trabalho, Rosane Miguel, que ministrou suas aulas de forma que, ao longo de um ano de desenvolvimento, este projeto pudesse ser finalizado, além claro de todos os outros professores que nos lecionaram neste curso. Guardaremos para toda a vida todos os ensinamentos que gozamos durante o um ano e meio que frequentamos as aulas. Gostaríamos de agradecer aos colegas de turma, que nos proporcionaram trocas de conhecimento e momentos de diversão, sem esse relacionamento, com certeza o curso seria menos divertido. É necessário também, reconhecer a relevância de nossos familiares, que sempre nos apoiaram independentemente da situação. Por fim, valorizamos todas as pessoas que passaram por nossas vidas e que foram de suma importância para o desenvolvimento do projeto e nossa evolução pessoal.

“ Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana. ”

Carl Jung

RESUMO

Neste documento se propõe o desenvolvimento de um console com base em uma matriz de LED e Arduino que visa ser um objeto de auxílio aos professores de Matemática do ensino fundamental, uma vez que os estudantes encontram dificuldades de absorver o conteúdo das aulas com o método tradicional aplicado nas escolas. Identificado o problema, o Led In Game por sua vez, atuará como uma tentativa de melhorar o quadro da educação no Brasil, deixando o ensino mais interessante e envolvente para o público infanto-juvenil, já que traz conceitos do mundo dos jogos eletrônicos para dentro da sala de aula (gamificação), assim estimulando uma competição saudável entre os alunos e gerando sentimento de conquista ao alcançar um objetivo do jogo, além da possibilidade de uma recompensa final. O console é desenvolvido de modo que seja prático e fácil de ser utilizado nas escolas, visto suas dimensões e a maneira como é jogado. Este projeto também pretende ir além da educação matemática. Utilizando o mesmo equipado, foram desenvolvidos jogos que vão servir como apoio no desenvolvimento cognitivo e perceptivo do público alvo, fazendo com que o aprendizado seja alcançado de maneira mais eficiente.

Palavras-Chave: LED; educação; matemática; entretenimento, desenvolvimento.

ABSTRACT

This paper proposes the development of a console based on a matrix of LED and Arduino that aims to help teachers of primary school mathematics, since students find it difficult to capture the content taught in classes using the traditional method applied in schools. Since the problem was identified, the Led In Game, in its turn, will act as an attempt to improve the educational framework in Brazil, bringing together elements of the video games into classrooms (gamification). This way, the teaching becomes much more interesting and enthralling to the children's public, because it stimulates a healthy competition between the players and generates a sense of achievement when they get a goal in the game, further on, the student can reach the end and get a reward. The development of the console is practiced in a way that it is practical and easy to use in schools, given its dimensions and the way it is played. This project also intends to go beyond mathematics education. Using the same equipment, games were developed that will serve as a support in the cognitive and perceptive development of the target public, making the learning to be achieved in a more efficient way.

Keywords: LED; education; mathematics; entertainment, development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Diagrama da Gamificação	19
Figura 2: Escopo do projeto	26
Figura 3: Modelo Canvas de negócios.	34
Figura 4: Exemplo de fase	35
Figura 5: Display de resposta.....	36
Figura 6: Snake (Versão do Nokia 3310)	37
Figura 7: Snake Box.....	37
Figura 8: Pontuação de jogo	38
Figura 9: Placa Arduino Mega 2560 R3.....	39
Figura 10: Matriz de LED RGB.....	39
Figura 11: Placas de papelão.....	40
Figura 12: Interruptores.....	41
Figura 13: Cooler	41
Figura 14: Placa de som 5v.....	42
Figura 15: Mini autofalantes	42
Figura 16: Buzzer 3.3v.	43
Figura 17: Painel de vidro	43
Figura 18: Jumpers	44
Figura 19: Cabo de cobre.....	44
Figura 20: Fonte de alimentação.....	45
Figura 21: Régua de energia.....	45
Figura 22: Microsoft Visual Studio.....	47
Figura 23: Arduino Sketch.....	48

Figura 24: Placa Arduino e seus componentes	49
Figura 25: Estrutura do console	51
Figura 26: Conexão ilustrativa das peças.....	52
Figura 27: Conexão real das peças.....	53
Figura 28: Estado inicial do display	54
Figura 29: Display após o início do jogo.....	55
Figura 30: Caixa de mensagem de instruções	56
Figura 31: Importação da classe e instância do objeto responsável.....	57
Figura 32: Requisições ao Arduino feitas através do C#	57
Figura 33: Importação das bibliotecas.....	58
Figura 34: Exemplo de desenho feito com bitmap.....	59
Figura 35: Definindo pinos e instanciando o objeto	59
Figura 36: Método setup()	60
Figura 37: Escrevendo “LED IN GAME” na matriz	61
Figura 38: Representação visual da geração da maçã.....	63
Figura 39: Método moverSnake().....	64
Figura 40: Método setup().....	65
Figura 41: Parte do método loop().....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Arquétipos de Bartle	20
Tabela 2: Custo dos materiais.....	30
Tabela 3: Custo da mão de obra	31
Tabela 4: Valores para o VPL.	33
Tabela 5: Característica Arduino	50
Tabela 6: Pinos de conexão entre Arduino e matriz de LED.	51
Tabela 7: Cronograma de tarefas desenvolvidas	65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Cronograma de tarefas desenvolvidas.....	66
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

.NET	Framework voltado para do desenvolvimento de sistemas
AC	Alternating Current (Corrente alternada)
ADC	Analog to Digital Converter (Conversor analógico para digital)
Android	Sistema operacional
Assembly	Linguagem de programação para o desenvolvimento de sistemas
Back-end	Aplicação das regras de negócio no desenvolvimento
Bitmap	Mapa de bits
Bootloader	Programa que entra em ação ao iniciar um dispositivo, escolhendo o sistema operacional a ser utilizado
C	Linguagem de programação para o desenvolvimento de sistemas
C#	Linguagem de programação para o desenvolvimento de sistemas
C++	Linguagem de programação para o desenvolvimento de sistemas
Canvas	Modelo de negócio
CLK	Clock (Pino da placa Arduino)
Clock	Sinal usado para coordenar as ações de dois ou mais circuitos eletrônicos.
CT	Ciência e Tecnologia
DAP	Digital to Analog Converter (Conversor digital para analógico)
Display	Tela
DSP	Digital Signal Processor (Processador de sinal digital)
EEPROM	Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory (Tipo de memória)
F#	Linguagem de programação para o desenvolvimento de sistemas
FTDI	Future Technology Devices International
GND	Ground (pino da placa Arduino)
IDE	Integrated Development Environment (Ambiente de desenvolvimento integrado)
iOS	Sistema Operacional para mobile.
I/O	In and Out (Entrada e saída)
Intel	Empresa de tecnologia
J#	Linguagem de programação para o desenvolvimento de sistemas
Java	Linguagem de programação para o desenvolvimento de sistemas

JavaScript	Linguagem de programação para o desenvolvimento web
Joystick	Dispositivo para a entrada de comandos
LED	Light-Emitting Diode (Diodo emissor de luz)
Mac OS	Sistema Operacional
Megahertz	Unidade de frequência
Microsoft	Empresa de tecnologia
Miliwatts	Unidade de medida de potência
Node.js	Interpretador de código JavaScript
NOR	Not Or (Tipo de memória)
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OE	Output Enable (Pino da placa Arduino)
ONG	Organização Não Governamental
Open-source	Código aberto
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor (Linguagem de programação para o desenvolvimento web)
PROM	Programmable Read-Only Memory (Tipo de memória)
Python	Linguagem de programação para o desenvolvimento de sistemas
QTD	Quantidade
R	Linguagem de programação para o desenvolvimento de sistemas
RAM	Random-access memory (Tipo de memória)
RCB	Relação de Custo Benefício
RGB	Red, Green, Blue (Sistema de cores)
Sketch	Esboço
SRAM	Static Random Access Memory (Tipo de memória)
STB	Strobe (Pino da placa Arduino)
TRI	Tempo de Retorno do Investimento
Unix	Sistema Operacional
USB	Universal Serial Bus (Serial de Barramento Universal)
VAL	Valor Atual Líquido
VB	Visual Basic (Linguagem de programação para o desenvolvimento de sistemas)
VPL	Valor Presente Líquido
Windows	Sistema Operacional
WP	Windows Phone (Sistema Operacional mobile)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
Justificativa	13
Objetivos	14
Organização do trabalho	15
 CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 Linguagens de Programação	17
2.2 Microcontrolador	17
2.3 Gamification	18
2.3.1 Arquétipos de Bartle	20
2.4 Epistemologia genética	21
2.5 Metacognição	23
2.6 Cognição distribuída.....	24
 CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA	26
3.1 Escopo do Projeto	26
3.2 Aplicação das teorias cognitivas.....	27
 CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DE MERCADO	29
4.1 Custos de desenvolvimento	29
4.2 Análise de viabilidade.....	31
4.3 Canvas.....	34
 CAPÍTULO 5 – DESENVOLVIMENTO	35
5.1 Jogos	35
5.2 Recursos utilizados	38
5.2.1 Peças do hardware.....	38
5.2.2 Ferramentas tecnológicas	45
5.3 Ambiente de desenvolvimento	46
5.3.1 Aplicação dos Recursos tecnológicos	48
5.3.1.1 Hardware	48

5.3.1.1.1 Microcontrolador Arduino	48
5.3.1.1.2 Estrutura do console	51
5.3.1.2 Software	53
5.3.1.2.1 Display Desktop	53
5.3.1.2.2 Math Quest	58
5.3.1.2.3 Snake Box	61
5.4 Cronograma	65
CAPÍTULO 6 – EXPERIMENTOS.....	67
6.1 Testes	67
6.2 Resultados	67
CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
7.1 Conclusão	69
7.2 Projeto Futuro	69
REFERÊNCIAS	71
ANEXO – AUTORIZAÇÃO PARA O USO DO TCC	76

INTRODUÇÃO

Com o grande avanço tecnológico surgiram nos últimos anos, inúmeros jogos eletrônicos para vídeos-games, computadores, celulares e diversos outros tipos de dispositivos. Atualmente em nossa sociedade, os jogos eletrônicos fazem parte do cotidiano da maioria das crianças e estudantes e esta realidade não pode ser deixada de lado pelas escolas.

Pensando nisso, o projeto desenvolvido tem como iniciativa situar o mundo virtual no mundo escolar através de um aparelho feito com Matrizes de LED e Arduino. O projeto também poderá ter finalidade de entretenimento, já que o aparelho desenvolvido possibilita que seja usado em jogos voltados para a educação, bem como, os que buscam entreter e divertir o usuário.

A proposta deste estudo consiste em desenvolver um protótipo inicial que seja capaz de permitir aos usuários jogarem jogos divididos em dois temas, sendo, pedagógico voltado a desafios matemáticos e a segunda temática foi desenvolvida voltada para entretenimento, sendo utilizado como base o Jogo Snake.

JUSTIFICATIVA

A maioria dos jogos exige que o jogador seja capaz de observar os inúmeros objetos que se encontram na tela; reconhecendo, então, cada um deles e traçando possíveis trajetórias. Essa exigência faz com que o jogador desenvolva a habilidade de observação. AGUILERA e MÉNDIZ, 2003.

O jogo possibilita a resolução de problemas e tomada de decisão. Este aspecto é muito importante em jogos de estratégia e se encontra presente em jogos que envolvem situações difíceis. Junto com esta habilidade se desenvolve também a de planejamento de estratégias, pois ela se encontra presente em muitos games que envolvem um alto nível de atividade cognitiva. AGUILERA e MÉNDIZ, 2003.

Não há como negar a grandeza e o poder educativo dos jogos, pois já foi provado que eles podem desenvolver várias habilidades em uma pessoa, como por exemplo, o raciocínio lógico, a atenção, a concentração, a memorização, a criatividade e a imaginação. Sendo assim, o presente projeto justifica-se pela ausência desse grande recurso nas escolas, que com certeza melhorará e deixará mais eficaz o processo de aprendizagem em qualquer instituição de ensino.

Todas as atividades em que as crianças usam a atenção e concentração junto com diversão, auxiliam no amadurecimento cognitivo; consequentemente, jogar um jogo educacional em um dispositivo legal e bonito pode servir de estímulo para o desenvolvimento da criança.

Sendo o aprendizado e a educação na infância a base da formação sócio educacional de toda pessoa, o Led in game se torna um recurso pedagógico eficaz, que através da tecnologia se torna capaz de envolver o aluno nas atividades escolares, permitindo que a criança se desenvolva cognitivamente com mais facilidade. Utilizando o Led In Game, os professores terão uma ótima e prática ferramenta de ensino para poderem trabalhar com seus alunos.

Saindo da área educacional, o Led In Game pode ser uma grande forma de conseguir lazer e diversão, já que ele se trata de um console que pode rodar diversos jogos que estão presentes em sua programação, com, por exemplo, o prestigiado Snake, conhecido por muitos como o “jogo da cobrinha”.

Dessa forma, ele poderá suprir as necessidades de diversão de qualquer pessoa, pois o entretenimento e o lazer além de ser uma forma de passar o tempo também são muito importantes na nossa saúde e bem-estar. O fato é que, o Led In Game pode trazer muitos benefícios, simplesmente por servir de auxiliar no combate ao stress físico, mental e psicológico.

OBJETIVOS

Geral

Tem-se como objetivo, mostrar que a Matemática pode ser aprendida através de jogos específicos; utilizando tecnologia (Arduino e placas de LED) que com a metodologia *gamificada* facilitaram o aprendizado. Colocando assim, o mesmo, no cotidiano das pessoas ao lado do entretenimento desenvolvido por outros jogos, como por exemplo, o Snake.

O Led in Game, abrange diversas faixas etárias, fazendo com que não haja uma diferenciação, deixando claro que todos podem usufruir dos jogos, aplicando em suas vidas. No entanto, o principal público é o infantil (criança de 5 a 11 anos).

Específicos

Desenvolver o projeto de maneira que seja possível realizar a intersecção de conceitos estudados com auxílio de jogos, por meio de uma ferramenta dinâmica e

inovadora, que diferencie das demais do mercado, bem como estimule o usuário/jogador aprimorar seus conceitos em uma determinada área de estudo, como por exemplo, Matemática.

Além de testar a capacidade de raciocínio, o Led in Game estará estimulando a aprendizagem da Matemática através de recursos pedagógicos, despertando assim o interesse do jogador ao aprendizado, com apoio de metodologias gamificadas.

ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Para que o assunto abordado nas seguintes seções fique mais clara e com uma maior coesão, é indispensável, que haja uma organização. Para tal fim, cada capítulo do presente documento, informará de forma resumida as informações do mesmo. Em vista disso, a Organização do Trabalho, terá como função auxiliar para que as ideias não se disseminem ao longo dos inúmeros dados que serão apresentados do início ao fim do projeto.

No capítulo 2: Será abordado neste capítulo a Fundamentação Teórica, onde à demonstração das ferramentas utilizadas no projeto, como a base para a criação dos jogos (linguagem de programação) e o microcontrolador, juntamente com as ideias utilizadas para a sua edificação. As ideologias do mesmo, foram baseadas em metodologias que diz respeito a união dos jogos com o aprendizado, com isso a Gamificação parte desse princípio, mas para que haja um maior engajamento da gamificação é necessária uma identificação do público-alvo a ser lidado, essa ideia foi empregada por Bartle, onde o mesmo utiliza 4 arquétipos para a identificar qual o tipo de um jogador. Neste capítulo também será relatado Epistemologia Genética, Metacognição e Cognição Distribuída, aclarando assim de como foi construída a ideia e o desenvolvimento do projeto.

No capítulo 3: Será apresentado neste capítulo o escopo do projeto, retratando uma visão mais ampla do funcionamento do mesmo, abordando todos os passos do desenvolvimento para que houvesse a conexão do jogador com o console (Led in Game). Além do escopo, haverá a explanação da aplicação da metodologia de gamificação no presente projeto.

No capítulo 4: Serão descritos neste capítulo a Análise de Mercado, onde constatará que o produto poderá ser comercializado no mercado de entretenimento

e no mercado educacional, sendo assim haverá a aplicação do Custos de Desenvolvimento, através deste custo terá uma Análise de Viabilidade, onde procura determinar as possibilidades de sucesso económico do projeto, realçando a relação de custo benefício, valor presente líquido e o tempo de retorno do investimento. Neste capítulo também será apresentado a estrutura do canvas, apontando todo os seus tópicos.

No capítulo 5: Será tratado neste capítulo, toda a teoria dos jogos desenvolvidos, mostrando os recursos utilizados para a sua elaboração. Também será demonstrado todo o ambiente de desenvolvimento, elevando as aplicações dos recursos tecnológicos, como a utilização do Hardware, plataforma Arduino e a estrutura do console. Já com todas essas aplicações apresentadas, o mesmo partirá para a composição do software, explicando todo o código por trás dos jogos da Snake Box e Math Quest, além de seu display encontrado no desktop. Todo esse processo será identificado no cronograma apresentado neste mesmo capítulo.

No capítulo 6: Será relatado neste capítulo os testes realizados com o presente projeto, onde corresponderá aos apontamentos para o seu aprimoramento. A partir dos testes foi gerado os resultados, onde refere-se a finalização do protótipo.

No capítulo 7: Será encontrada neste capítulo as considerações finais, tendo a união das ideias e o fechamento das questões apresentadas na introdução do projeto. Também será encontrada neste capítulo a conclusão, apresentando um desfecho para todo o assunto, juntamente com os projetos futuros, apontando otimizações e aprimoramento do projeto.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Uma linguagem de programação é sobre tudo uma maneira de fazer com que o computador entenda instruções acerca de uma metodologia para que sejam desenvolvidos sistemas tecnológicos.

Existem hoje, devido ao crescimento desse meio, inúmeras linguagens de programação que servem para diferentes intuitos. O que diferencia uma da outra é sua sintaxe e o modo que ela se comunica com o processador.

Por esse motivo, as linguagens são catalogadas entre baixo nível e alto nível, essa definição dependerá do nível de abstração que há na linguagem. Utilizando o Assembly, por exemplo, é possível digitar um código muito mais próximo da linguagem de máquina do que um código escrito em Python, onde existe uma abstração muito grande. Assim, fica definido que Assembly é uma linguagem de baixo nível e Python de alto nível.

Já que um processador interpreta apenas linguagem binária, o código escrito deve ser traduzido para a linguagem de máquina, essa é a função do compilador, programa que transforma o código em alto nível para baixo nível, sem ele o processador não entenderia os comandos e assim, não os executaria.

Existem também linguagens de programação focadas no desenvolvimento web, como o JavaScript e o PHP.

2.2 MICROCONTROLADOR

Um microcontrolador, também conhecido como “controlador embutido”, é um pequeno computador e exerce a função de processar informações em um circuito, tendo a capacidade de receber programação para desempenhar tarefas específicas. A memória de programação pode ser RAM, NOR flash ou PROM e sua estrutura interna apresenta um processador, circuitos de memória e pinos de entrada e saída.

Com frequência de poucos Megahertz, os microcontroladores se tornaram algo adequado para a maioria das aplicações usuais e autônomas como, por exemplo, controlar um aspirador de pó automático ou uma máquina de lavar roupas. O seu consumo em geral é relativamente pequeno, normalmente em miliwatts, deste

modo, seu baixo consumo de energia se torna um fator decisivo para o uso no projeto.

O primeiro microprocessador inventado foi o 4-bit Intel 4004 lançado em 1971. Com o tempo, foram criados microcontroladores mais eficientes como o Intel 8008. No entanto, ambos os chips precisavam de componentes externos para funcionar, tornando custo total do sistema elevado, sendo impossível, economicamente, informatizar aparelhos. Ainda em 1971, os engenheiros da Texas Instruments Gary Boone e Michael Cochran criaram o primeiro microcontrolador comercial. O resultado de seu trabalho foi a TMS 1000, que se tornou comercialmente disponível em 1974. Combinou-se memória para leitura e gravação, processador e relógio em um único chip e tinha como alvo sistemas embarcados.

No presente projeto, optou-se pelo uso de um microcontrolador Arduino, desenvolvido em 2005 por um grupo de cinco pesquisadores formados por: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. O objetivo era elaborar um dispositivo que fosse barato, funcional e fácil de programar, sendo dessa forma acessível a estudantes e projetistas amadores. Além disso, foi adotado ao Arduino o conceito de hardware livre, que significa que qualquer um pode montar, modificar, melhorar e personalizar.

2.3 GAMIFICATION

Gamificação, ou *Gamification*, é um termo que surgiu no ano de 1912, quando uma marca inseriu brinquedos surpresas em suas embalagens de biscoitos. Porém, ganhou notoriedade apenas em 2010, ano em que a escritora Jane Mc Conigal lançou um livro onde eram citados diversos impactos positivos dos jogos nos mais diversos âmbitos. (FERREIRA, 2016).

O processo de gamificação diz respeito à atribuição de mecânicas e elementos de jogos em diversos contextos, não necessariamente relacionados aos jogos em si, para aumentar o engajamento do público para uma determinada ação, resolver problemáticas e melhorar o aprendizado.

Alguns dos elementos que podem ser inseridos dentro do contexto, segundo Alves (2014), são:

- **Constrições:** restringem o alcance ao objetivo de maneira óbvia, despertando um pensamento que levará a solução do problema.

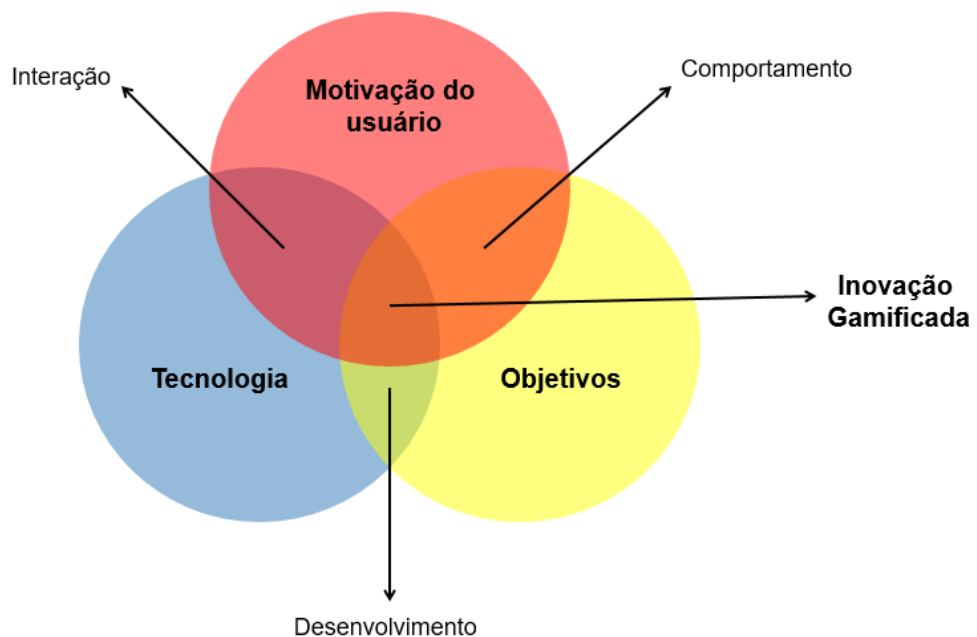
- Emoções: literalmente à diversidade de emoções que um jogo pode provocar.
- Narrativa: estrutura que une os elementos da gamificação.
- Desafios: Elementos que instigam o jogador a buscar chegar ao final.
- Progressão: mecanismos para que o indivíduo sinta progresso na sua jornada e não desista antes do objetivo final.
- Relacionamento: interação realizada entre colegas e oponentes.
- Feedback: outro mecanismo para que os participantes acompanhem sua progressão.
- Recompensas: benefícios para o jogador que atingiu determinado objetivo.

Por meio da inserção desta técnica, é possível fazer com que haja uma quebra da rotina habitual, o que implica em maior inclinação dos usuários para realizar as práticas propostas.

A esfera em que a gamificação pode ser aplicada é muito ampla, podendo ser inserida na educação, ambiente de trabalho e até mesmo na vida pessoal.

Aplicando a teoria da gamificação em um Diagrama de Venn, chega-se a este resultado:

Figura 1: Diagrama da Gamificação.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.




Para que ocorra uma gamificação íntegra, são necessários 3 (três) atores: o usuário, uma tecnologia auxiliadora e um objetivo a ser alcançado. A motivação do usuário em combinação com os objetivos propostos gera um comportamento (que dependerá do objetivo), ao mesmo tempo, o usuário dialoga com a tecnologia, onde colocará em prática seu comportamento. A tecnologia e os objetivos fazem com que o projeto de gamificação seja desenvolvido. A junção dos três atores gera um ambiente gamificado.

2.3.1 ARQUÉTIPOS DE BARTLE

Para que a teoria da gamificação seja aplicada corretamente é necessário que haja uma identificação do público-alvo a ser lidado, a fim de que o engajamento alcance níveis maiores e que seja mais fácil de atender as necessidades tanto dos jogadores quanto as de quem aplica.

Dado tal objetivo, o pesquisador de jogos britânico Richard Allan Bartle desenvolveu um teste psicológico com 30 (trinta) perguntas que ao final, descreve formas de comportamentos de jogadores. Este teste ficou conhecido como o Teste de Bartle. O experimento em questão divide os jogadores em 4 (quatro) arquétipos: Socializadores, Exploradores, Acumuladores e Lutadores. Cada uma das categorias se comporta de uma maneira e pode ser representada por um naipe do baralho.

Tabela 1: Arquétipos de Bartle.

	Socializadores	Os Socializadores tendem a se divertir mais quando trocam interações com outros jogadores. São colaborativos, para que consigam alcançar melhores resultados nos jogos. Cerca de 80% dos jogadores são socializadores.
	Exploradores	Exploradores não são tão apegados por prêmios e pontuações, mas sim a descobertas de segredos e de todos os aspectos do jogo. Também gostam de surpresas. Por volta de 10% dos jogadores são exploradores.
	Acumuladores	Os Acumuladores preferem jogar para conseguir mais pontos e recompensas, de modo que consiga mostrar para outros jogadores a quantidade de pontos feita em um determinado jogo. São cerca de 10% dos jogadores.

♣	Lutadores	São semelhantes aos Acumuladores na questão de almejar grande quantidade de pontos. O que os difere é que os lutadores querem ver outras pessoas perderem, pois são muito competitivos. Menos de 1% dos jogadores são considerados Lutadores
---	------------------	--

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Um ambiente gamificado deverá consistir em quaisquer combinações destes quatro arquétipos, ou mesmo focar em apenas um deles, visando melhor desenvolvimento.

2.4 EPISTEMOLOGIA GENÉTICA

Epistemologia é a área da filosofia que tem como função estudar a natureza do conhecimento, da racionalidade e dos sistemas de crenças. O termo foi criado pelo filósofo escocês James Frederick Ferrier, etimologicamente falando, é composto das palavras gregas “*episteme*”, que significa “conhecimento”, e “*logos*”, que no caso tem sentido de “estudo” ou “ciência”.

A Epistemologia Genética é uma teoria que foi desenvolvida pelo biólogo e psicólogo suíço Jean Piaget, tal teoria consiste em uma junção e síntese de duas teorias já existentes: empirismo e apriorismo.

Piaget acredita que o conhecimento é gerado através da interação do sujeito com o meio, a partir de estruturas biológicas já existentes no indivíduo, ao contrário das teorias de aquisição do conhecimento anteriormente citadas. O empirismo diz que o conhecimento provém integralmente das interações do sujeito com o meio, e o apriorismo cita que o conhecimento é inerente ao sujeito.

A teoria piagetiana sugere que o conhecimento evolui juntamente com o indivíduo, passando obrigatoriamente por quatro estágios, de um estado de total desconhecimento do mundo que está ao seu redor até o desenvolvimento completo, podendo ultrapassar os limites do que está a sua volta.

Estágio sensório-motor: acontece do nascimento até por volta dos dois anos de idade, todo o conhecimento adquirido nesse período é gerado a partir do contado com o meio através dos sentidos. As operações mentais estão baseadas na prática.

Estágio pré-operatório: o sujeito adquire a habilidade de comunicação verbal e simbólica. O raciocínio intuitivo é estimulado nessa fase, porém o raciocínio lógico ainda não está propriamente apto. Fase que dura dos dois anos até os seis anos de idade.

Estágio operatório concreto: nesse estágio o raciocínio lógico já é desenvolvido, o sujeito tem a habilidade de solucionar problemas, porém ainda é preciso de um apoio de material concreto, por exemplo, no ensino de frações matemáticas nessa fase, é preciso que seja apresentado à criança, uma imagem de pizza fracionada. Este estágio dura até por volta dos doze anos.

Estágio operatório formal: estágio que permanece até a vida adulta. O pensamento hipotético-dedutivo é desenvolvido, o raciocínio lógico já pode ser feito sem o apoio de objetos concretos, também é a fase em que o sujeito encontra facilidade para realizar reflexões, planejar e elaborar teorias.

Independentemente do estágio em que o indivíduo se encontra, Piaget explica que a aquisição do conhecimento se dá por meio da relação entre sujeito/indivíduo. Esta relação acontece por meio de processos de assimilação, acomodação e equilíbrio.

Assimilação: Piaget retira este conceito da sua área de formação, a biologia, "a assimilação constitui um processo comum à vida orgânica e à atividade mental, portanto, uma noção comum à fisiologia e à psicologia" (1996, p. 47). Assimilar um alimento na fisiologia é retirar partes deste alimento e transformar em energia, no desenvolvimento cognitivo, o sujeito se relaciona com o objeto, retira dele algumas informações e as armazena.

Acomodação: Sabe-se que conhecer um objeto é assimilá-lo, porém, ainda sim tal objeto pode oferecer resistência ao conhecimento, para que o mesmo seja absorvido totalmente é necessário que a organização mental se modifique, já que as estruturas mentais são flexíveis e capazes de se transformar. Em sua obra, Piaget afirma

"que a vida mental seja também acomodação ao meio ambiente, disso não se pode duvidar, (...), assimilação jamais pode ser pura porque, ao incorporar os elementos novos nos esquemas anteriores, a inteligência modifica sem cessar esses últimos para ajustá-los aos novos dados." (1996, p. 13)

Equilíbrio: Quando o sujeito busca conhecimento assimilando conteúdos, muitas vezes, pode oferecer resistência e o sujeito precisa modificar sua estrutura

mental para se acomodar, este processo é uma busca constante por equilíbrio, a ele Piaget deu o nome de *equilibração*. O desenvolvimento, segundo Pádua

“É um processo dialético que envolve equilíbrio - desequilíbrio - reequilíbrio, e é por esse motivo que ele preferiu o termo *equilibração*, e não *equilíbrio*, que daria a impressão de algo estável, justamente para sugerir a ideia de algo móvel e dinâmico.” (2009, p. 29)

Piaget escreveu a Teoria da Equilibração em 1956, unindo uma série de conceitos relevantes aos assuntos e importantes para o entendimento. Porém não satisfeito com o resultado apresentado, em 1975 apresentou uma reformulação dessa mesma teoria, preocupado em formulá-la de maneira mais sistemática.

2.5 METACOGNIÇÃO

Metacognição é o ato de pensar ou refletir sobre a própria atividade mental. Também pode ser chamada de *cognição sobre a cognição*. O primeiro autor a apresentar em seus estudos este conceito foi Flavell na década de 70.

No processo de desenvolvimento humano, a metacognição atua na capacidade de promover o autoconhecimento (autoconsciência) e é também importante no desenvolvimento social, onde influencia no modo de pensar em grupo e nas tomadas de decisões.

Tem um papel fundamental na melhora do desempenho e rendimento escolar, como é colocado pela pedagogia como um auxílio no processo de aprender a aprender.

Para as escolas, a aplicação da metacognição torna-se uma aliada de modo que os alunos poderão identificar seus próprios problemas e assim corrigi-los.

É notável que grande parte das dificuldades dos alunos decorrem de um bloqueio que provém da própria mente, onde o mau desempenho pode estar relacionado mais com problemas de autoestima do que propriamente falta de conhecimento. Como cita Rischbieter

Diante de um desafio um pouco mais difícil, esses alunos dizem a si mesmos coisas como "não sei fazer nada em matemática", e esse "metarraciocínio" bloqueia toda sua atividade intelectual.

Por outro lado, alunos que não tem determinado bloqueio, pensam de maneira diferente dizendo a si mesmos, mesmo em frente a novos desafios mensagem auto motivadoras, fazendo com que o problema possa ser resolvido por eles.

Assim, o professor pode aplicar a metacognição como forma trabalhar a mentalidade do aluno e assim mostrar sua capacidade. Uma forma de se fazer isso é apresentar desafios que gradualmente ficarão mais difíceis, pois ao se deparar com um desafio fácil a sua frente, o aluno criará uma espécie de “metaideia” de que pode resolvê-los.

O professor também pode auxiliar o aluno a desenvolver tal pensamento positivo, como Rischbieter diz em seu artigo, fazendo perguntas como “O que precisamos encontrar?” “Será que a gente já não viu algo parecido em outro problema?”. Deste modo, quando o aluno precisar solucionar problemas sozinho, ele também se perguntará.

A ideia também é válida para todos os tipos de alunos e todos os tipos de áreas do conhecimento, e não somente aqueles que apresentam dificuldades.

2.6 COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA

O conceito de cognição distribuída foi proposto pelo professor de Ciências Cognitivas Edwin Hutchins, por volta do ano 2000. Esta teoria, propõe que o desenvolvimento cognitivo e a aquisição de conhecimento não estão relacionados apenas ao indivíduo, mas sim distribuídos ao longo de objetos, ferramentas que estão no ambiente.

A partir dessa descrição, é possível afirmar que a cognição é inseparável da interação com o mundo. Dessa forma também é possível constatar que a aquisição de conhecimento se beneficia da interação entre humanos e não-humanos.

Trazendo a definição de cognição distribuída para o mundo atual, tecnologicamente muito mais globalizado do que nos anos 2000, quando a teoria foi originalmente proposta, tais ferramentas anteriormente citadas também podem ser tecnológicas, principalmente dentro do ambiente *online*.

Don Tapscott, em seu livro *A hora da geração digital*, diz que “os jovens da Geração Internet são colaboradores naturais” (2010, p. 110). Isto nos leva a perceber que a internet hoje é um grande meio para o desenvolvimento cognitivo. Don ainda complementa:

(...) eles colaboram on-line em grupos de bate-papo, jogam vídeo games com vários participantes, usam e-mail e compartilham arquivos para a escola, para o trabalho ou simplesmente para se divertir. (...). Levam, para o trabalho e o mercado, uma cultura de colaboração e se sentem à vontade usando novas ferramentas on-line para se comunicar (TAPSCOTT, 2010, p. 110).

Essas ferramentas de colaboração e compartilhamento de conteúdo de forma tão ampla não seria possível se a internet não tivesse evoluído da maneira que evoluiu, possibilitando qualquer tipo de pessoa a compartilhar conhecimento *online*.

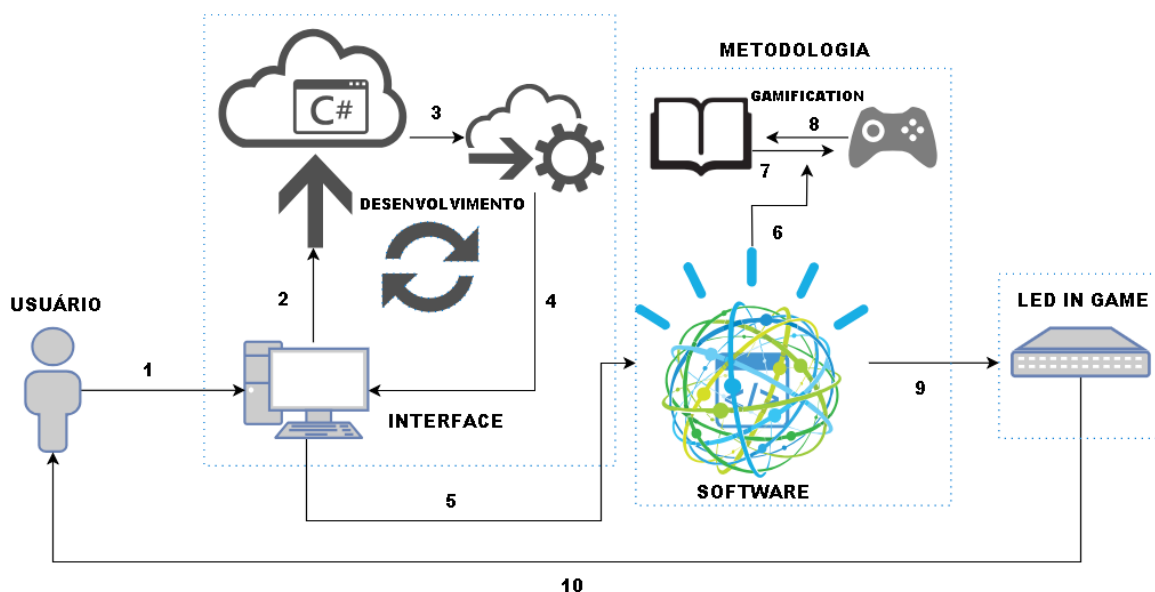
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

3.1 ESCOPO DO PROJETO

O escopo de um projeto descreve todos os seus produtos, os serviços necessários para realizá-los e os resultados esperados. Descreve também o que é preciso fazer para que alcance seus objetivos com os recursos e funções especificados.

Já o escopo do Led in Game foi representado da seguinte forma, segue a figura abaixo:

Figura 2: Escopo do projeto.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O escopo do Led in Game tem como objetivo mostrar uma visão mais ampla o desenvolvimento por trás da conexão usuário e console, onde cada seta tem seus respectivos números, para que sua identificação seja mais simples e eficaz.

Cada seta juntamente com o seu número tem o seu significado e como foi sua elaboração no projeto, sendo que a de número 1(um), representa a ligação do usuário com a interface, onde dentro do mesmo contém mais três números equivalentes ao 2 (dois), 3 (três) e o 4 (quatro) mostrando assim toda a construção do desenvolvimento do display presente na interface. Este desenvolvimento teve como ponto principal a criação do display através da linguagem C#. Para que haja a

ligação do display com o Led in Game, foi proposta a criação de um software, identificado pelo número 5 (cinco) a junção da interface com o software. O mesmo tem como função o desenvolvimento dos jogos, e para isso foi tracejada pelas setas 6(seis), 7(sete) e 8(oito), onde a 6 representa união do estudo (7) com os jogos (8), partindo assim da metodologia gamificada. Por fim o Software é realiza todo o funcionamento do console (9). E todo esse desenvolvimento gira em torno do console para usuário (10).

3.2 APLICAÇÃO DAS TEORIAS COGNITIVAS

Neste capítulo será tratada a maneira como o emprego das teorias cognitivas estudadas anteriormente surtiram efeito no desenvolvimento do projeto.

Para isso é necessário entender o âmbito onde cada uma dessas teorias se encontra.

A fim de aumentar o engajamento do público com o produto e facilitar o processo de aprendizagem, utilizou-se conceitos retirados da metodologia da gamificação.

A gamificação surge no presente projeto como uma medida para combater o desinteresse que os alunos têm quando se trata de aprendizagem de matemática e também fazer com que esse processo seja descomplicado. Uma educação com base em uma plataforma gamificada onde são incluídos desafios, sistemas de pontuação e recompensas tendem a ser mais interessantes para o público infantil do que clássico sistema educacional que está presente hoje em grande parte das escolas brasileiras.

As recompensas atuam no projeto como tentativa de combater a desistência e a evasão no estudo da matemática. Visto que esta matéria é matéria escolar com mais taxa de desistência na educação brasileira em todos os anos. E segundo uma pesquisa feita pela ONG Todos pela Educação, apenas 10% dos alunos que concluem o ensino médio sabem todo o conteúdo pedido pelo Ministério da Educação. (Jornal Nacional, 2013)

Utilizando-se dessa metodologia, tem-se que ela se alia ao desenvolvimento da metacognição, teoria que auxiliará o aluno a entender e se qualificar para resolver os desafios propostos, uma vez que o console apresenta ao aluno desafios de dificuldades graduais, ou seja, a aluno construirá ao longo da jogatina, uma

confiança, ou metaideia, de que consegue realiza-los, além de desenvolver um pensamento crítico para encontrar a melhor maneira para a resolução.

A Epistemologia Genética se intersecciona com a metacognição no projeto, posto que ela explica que o desenvolvimento cognitivo se alcança através da interação com o meio por intermédio de estruturas biológicas já existentes.

Semelhante a epistemologia de Piaget, a teoria da cognição distribuída diz que o conhecimento vem através do contexto onde o indivíduo está inserido e assim, busca por informações.

No cenário do presente projeto a junção destas teorias se encontram como forma de unir o conhecimento prévio dos alunos (e incentivá-los a buscar novas formas de raciocínio) com o relacionamento em grupo que será proporcionado pelo contexto onde o console será inserido.

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DE MERCADO

O protótipo desenvolvido trata-se de um produto a ser comercializado no mercado de entretenimento e no mercado educacional, visando que, o dispositivo produzido traz consigo os dois eixos.

Ao pensa em tendências da educação presente nos últimos anos, se deve ter em mente que a educação e a tecnologia estão alinhadas com todas as evoluções tecnológicas, que transformam não só o acesso aos conteúdos, mas principalmente as possibilidades criativas de novos meios de aprendizagem. A principal tendência encontra-se na gamificação, que é conhecida por usar a tecnologia e elementos de jogos eletrônicos em função do aprendizado. Desde modo, o presente projeto se enquadra em um perfeito exemplar de educação gamificada, já que seu sistema de jogo serve não só para aumentar o nível de atenção, mas também para motivar os alunos.

O mercado educacional brasileiro vem apresentando crescimento muito acima do PIB nos últimos anos e está entre os maiores do mundo, de acordo com um levantamento feito pelo OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) este mercado movimenta mais de R\$ 100 bilhões por ano, e grande parte destes investimentos é na área da tecnologia voltada para novas formas de ensino.

Em relação ao mercado de entretenimento, o Led in Game aborta a parte dos videogames, sendo um console novo de característica retro. De certa forma, sua fácil mobilidade e seu baixo custo poderão ser de grande sucesso, principalmente para o público que gosta de jogos antigos e em pixels.

O mercado brasileiro de jogos é o décimo terceiro no ranking mundial, conforme levantamento realizado pela Newzoo, tendo uma movimentação de US\$ 1,3 bilhão em 2017, e sendo o principal mercado de jogos da América Latina.

4.1 CUSTOS DE DESENVOLVIMENTO

Nas tabelas a seguir constam informações que se deve considerar para identificar o custo de criação do Led In Game. Ressaltando que o valor presente nesta tabela não leva em conta outras despesas como, por exemplo, o uso de energia.

Tabela 2: Custo dos materiais.

MATERIAIS				
RECURSO	DESCRIÇÃO	QTD	CUSTO UNITARIO	CUSTO PARA PRODUÇÃO
Arduino mega 2560	Processa os códigos para a Matriz de LED.	1	R\$ 75,00	R\$ 75,00
Matriz de LED RGB 32x32	Tela do console, possui 1024 LEDs.	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00
Placas de papelão	Placas de 10x30 cm, formam o gabinete.	6	R\$ 0,02	R\$ 0,12
Interruptores ou botões	Ligam e desligam as peças.	3	R\$ 7,50	R\$ 22,50
LEDs 5v	Iluminação estética.	5	R\$ 0,05	R\$ 0,25
Coolers 12v	Resfriar os processadores.	2	R\$ 6,00	R\$ 12,00
Placa de som 5v	Controle de músicas.	1	R\$ 16,00	R\$ 16,00
Mini alto falantes 10W	Saída de som.	2	R\$ 6,90	R\$ 13,80
Buzzer 3.3v	Imitem som de pontuação.	1	R\$ 3,50	R\$ 3,50
Painel de vidro	Proteção da Matriz de LED RGB.	1	R\$ 8,00	R\$ 8,00
Jumpers	Conexão do Arduino.	20	R\$ 0,80	R\$ 16,00
Cabos de cobre	Cabos 15 cm para conexão das peças	10	R\$ 0,99	R\$ 9,90
Fontes 5v e 9v	Alimentam todas as peças.	2	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Régua de energia	Distribui energia para as fontes.	1	R\$ 7,25	R\$ 7,25

	TOTAL R\$ 489,32
--	-----------------------------------

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Tabela 3: Custo da mão de obra.

MÃO DE OBRA	
Desenvolvimento do console	R\$ 100,00
Desenvolvimento do Código	R\$ 200,00
	TOTAL R\$ 300,00

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

4.2 ANÁLISE DE VIABILIDADE

Uma Análise de Viabilidade consiste em um estudo técnico de caráter financeiro que procura determinar as possibilidades de sucesso econômico de um projeto. Através desse estudo são efetuadas previsões dos proveitos e dos custos gerados. OS cálculos que indicam a viabilidade são baseados em fluxos divididos em: relação de custo benefício (RCB), valor presente líquido (VPL) e tempo de retorno do investimento (TRI). Os mesmos fluxos foram aplicados no atual projeto da seguinte maneira:

Relação de custo benefício

A relação custo benefício (RCB) é um indicador que alista as vantagens em termos monetários de um planejamento em relação aos seus gastos. A fórmula para o cálculo de RCB se dá pela divisão do valor previsto da receita pelo valor gasto na produção.

O custo para o desenvolvimento do Led In game foi de aproximadamente R\$ 800,00, porém para a sua produção o valor gasto passa a ser de R\$ 600,00, já que não é mais necessária a demanda na mão de obra responsável por criar a programação e projetar o console.

Levando em conta que a receita prevista para o projeto seja de R\$ 850,00 e seu investimento na produção seja de R\$600,00, se tem como RCB um valor de

1,4166666667% (Valor de receita / valor de produção = RCB%), desta forma, possuindo um $RCB > 0$ o projeto se torna desejável do ponto de vista econômico.

Valor presente líquido

O valor presente líquido (VPL), também conhecido como valor atual líquido (VAL), é a fórmula matemático-financeira capaz de determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial. Basicamente, é o cálculo de quanto os futuros pagamentos somados a um custo inicial estariam valendo. O valor presente líquido para fluxos de caixa uniformes pode ser calculado por meio da seguinte fórmula:

$$VPL = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{FC_t}{(1+i)^n}$$

Onde:

- **FC** é o fluxo de caixa, representado pelo custo da receita menos o valor das despesas no período **t**;
- **t** é o enésimo período no tempo em que o dinheiro será investido, porém para o cálculo do atual projeto, **t** representa a quantidade de consoles produzidos (começa em 1, quando há efetivamente o primeiro fluxo de dinheiro);
- **n** é o número de períodos **t**;
- **i** é o custo do investimento inicial.

Desmenprando a formula e adequando-a ao presente projeto, se obtém a seguinte equação:

$$t * CR - (i + t * CP) = VPL$$

Onde:

- **CR** é a receita do produto;
- **t** é a quantidade de produtos produzidos;
- **i** represnta o custo do investimento inicial para se desenvolver o projeto;
- **CP** é o custo de produção para cada produro.

Para o calculo do Led In Game, suponhamos que sejam produzidos e vendidos vinte consoles. Aplicando então os seguintes valores:

Tabela 4: Valores para o VPL.

INVESTIMENTO INICIAL	R\$ 800,00
CUSTO DE PRODUÇÃO	R\$ 600,00
CUSTA DE RECEITA	R\$ 850,00
QUANTIDADE PRODUZIDA	20

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A formula para se calcular o VPL do Led in game se encontra da seguinte formula:

$$20 * 850 - (800 + 20 * 600) = \text{VPL}$$

$$17000 - 12800 = \text{VPL}$$

$$\text{VPL} = 4200$$

Um valor negativo indica que o projeto não é atrativo do ponto de vista financeiro, entretanto, o valor de VPL baseado no atual projeto se mostrou positivo, com uma faixa de R\$ 4.200,00 em vinte produtos vendidos.

Tempo de retorno do investimento

Tempo de retorno do investimento é o período de tempo em que o projeto tem o seu investimento total recuperado, ou seja, tempo em que as entradas (receitas) igualem as das saídas (despesas).

O valor de receita para a venda de um Led In Game esta previsto em R\$ 850,00 e tendo em vista que o investimento inicial para a criação foi de R\$ 800,00 e para cada novo console produzido se terá um custo de R\$ 600,00; com a venda de quatro consoles o lucro gerado ultrapassa em R\$ 200 o custo que se teve para criar o console e produzir os que foram vendidos. Pois para se criar o console e produzir quatro dele se gastou R\$ 3.200,00 e após a venda dos quatro se ganha R\$ 3.400,00.

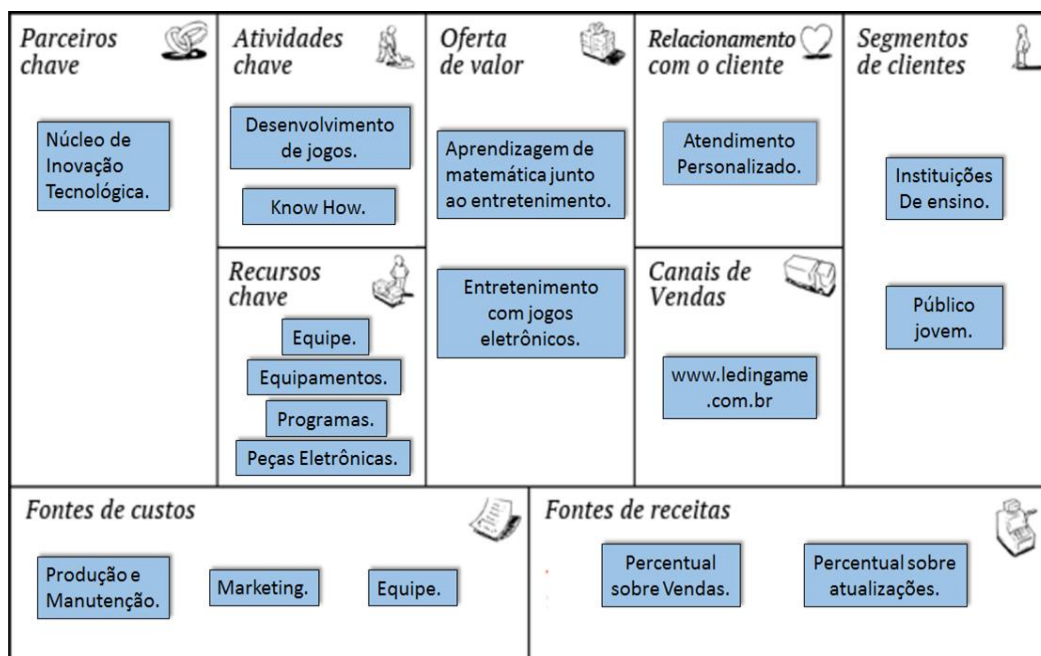
4.3 CANVAS

Canvas é uma ferramenta empresarial e trata-se de uma representação visual de modelos de negócios, e fornece uma visão para analisar e comparar o impacto que um investimento pode ter. Uma das vantagens dessa ferramenta é possuir uma linguagem comum, através da qual as pessoas podem avaliar processos tradicionais e encontrar motivos e propostas para inovar.

Resumidamente, o Canvas serve como um guia que pode ser empregado para registrar e colocar ideias em ação dentro do âmbito empresarial, sua estrutura se realiza em um quadro que analise nove elementos, a proposta de valor, as parcerias chaves, as atividades chaves, os recursos chaves, o relacionamento com clientes, os segmentos de clientes, os canais de distribuição, a estrutura de custos e o fluxo de receitas.

Abaixo se encontra o modelo de negócios desenvolvido para o Led In Game:

Figura 3: Modelo Canvas de negócios.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

CAPÍTULO 5 – DESENVOLVIMENTO

5.1 JOGOS

Math Quest

O Math Quest trata-se de um jogo de matemática baseado em uma serie de desafios a serem cumpridos pelos alunos que estiverem jogando. Resumidamente, é apresentada ao aluno uma equação com quatro possíveis respostas, mas somente uma é verdadeira.

Figura 4: Exemplo de fase.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

O jogador então deve realizar o calculo mentalmente e informar a resposta ao professor, que irá selecionar a mesma no display.

Figura 5: Display de resposta.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Após isso, o sistema mostrará se a resposta selecionada é a certa ou não. Caso a resposta seja a errada, automaticamente se terá o fim do jogo e a aluno terá que refazer todos os desafios novamente, com isso, o professor poderá facilmente identificar as dificuldades dos alunos para que posteriormente possa trabalhar melhor os erros.

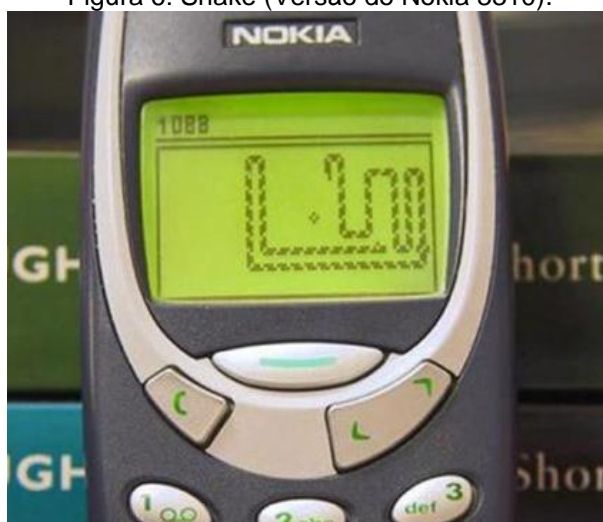
Se resposta for correta, o jogador passa de fase e terá que responder uma nova equação mais difícil que a anterior, e dessa forma o joga caminha, tendo como objetivo passar todas as fases com o mínimo de erros possíveis.

Respondendo todas as fases, se terá ganhado o jogo e então o aluno poderá ter a sua devida recompensa. As equações a serem apresentadas em cada fase podem ser selecionadas pelo professor que usufruir da ferramenta, desse modo ele pode implementar o Led In Game junto ao conteúdo que está sendo aprendido em aula, e fixar de maneira lúdica o ensino.

Snake Box

Propõe ser uma releitura do clássico jogo Snake, conhecida popularmente como “jogo da cobrinha”, que apareceu pela primeira vez nos dispositivos móveis no ano de 1977, porém sua primeira versão origina de 1976, quando foi lançado, nos Estados Unidos, o videogame Arcade Blockade.

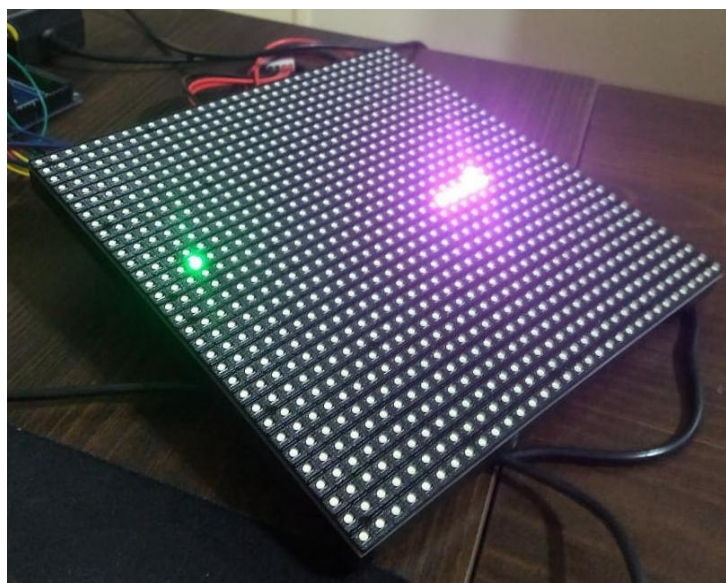
Figura 6: Snake (Versão do Nokia 3310).



Fonte: <https://www.newsx.com/science-and-technology/57159-nokias-iconic-game-snake-now-available-on-messenger> (2017).

Nessa releitura, o jogo funciona da mesma maneira que nos antecessores, porém agora se passa em um painel de LED. O objetivo é fazer com que a cobra cresça o máximo possível, para isso se deve “comer” os ovos que se encontram espalhados pelo mapa.

Figura 7: Snake Box.

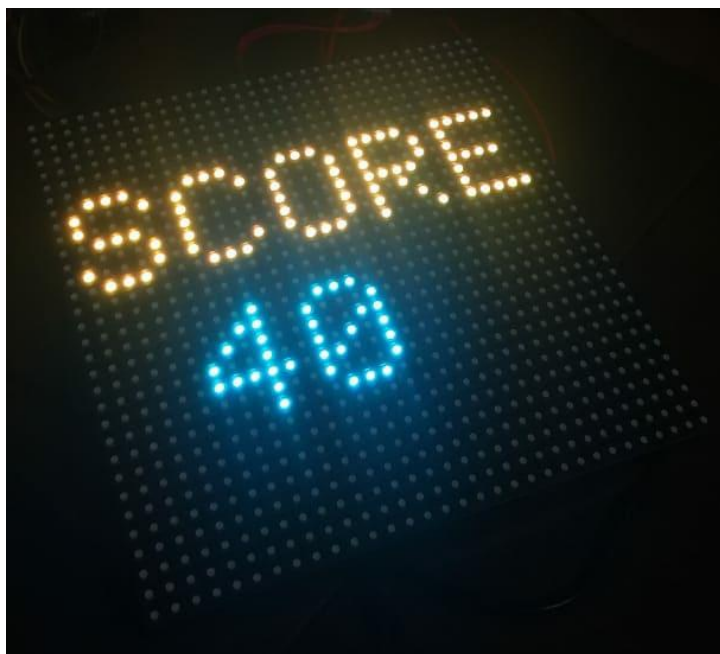


Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

O jogo acaba quando a cobra (movimentado pelo jogador) colide com o próprio corpo. Ou seja, o desafio se encontra em deixar a cobra grande sem se

encontra com si mesmo. Quando há colisão se tem game over e é apresentada a pontuação atingida pelo jogador. Quanto maior os pontos, melhor o jogador se saiu.

Figura 8: Pontuação de jogo.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

5.2 RECURSOS UTILIZADOS

5.2.1 PEÇAS DO HARDWARE

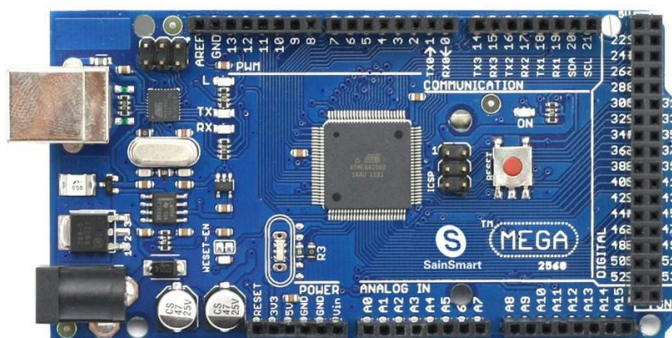
Nesta etapa encontram-se os recursos e peças essenciais para o desenvolvimento do console com imagens e informações descritivas.

Arduino Mega 2560 r3

O modelo de microcontrolador para realizar o protótipo foi o Arduino Mega 2506 r3, pois possui uma quantidade aceitável de memória para o armazenamento de códigos e um número razoável de portas de entrada e saída para a conexão da Matriz e do Buzzer.

A placa Arduino Mega 2560 possui dimensões relativamente pequenas (o que ajuda para a realização de um console compacto), além de um mini processador ATMEL ATMEGA2506 e 54 pinos de entradas e saídas digitais.

Figura 9: Placa Arduino Mega 2560 R3.

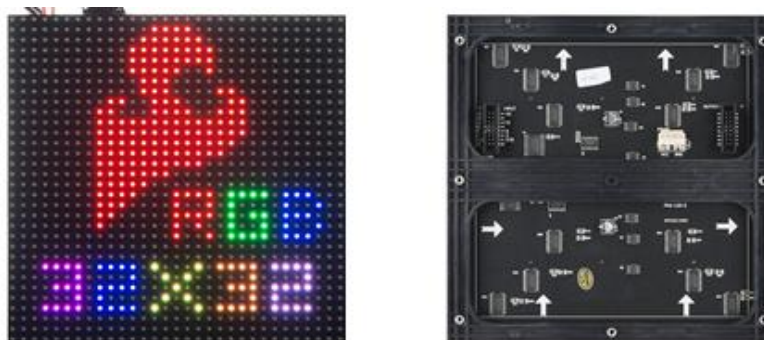


Fonte: <http://www.eletródex.com.br/arduino-mega-2560-r3-cabo-usb.html> (2018).

Matriz de LED RGB 32x32

Para elaborar a tela do console, optou-se por uma Matriz de LED RGB de 1024 LEDs, que exige uma fonte de alimentação regulada de 5v e 10a. Essa matriz é capaz de recriar qualquer imagem em pixel e possui a vantagem de realizar uma interligação em cascata com outras Matrizes.

Figura 10: Matriz de LED RGB.



Fonte: <https://www.filipeflop.com/produto/painel-de-led-rgb-32x32/> (2018).

Um LED RGB consiste em três LEDs encapsulados em um mesmo dispositivo, que podem ser controlados individualmente, cada um com uma cor distinta: um vermelho (Red), um verde (Green) e um azul (Blue). É possível ativar as cores individualmente, fazendo com que o LED se acenda em uma das três cores disponíveis, ou ainda combinar as cores dos LEDs individuais para que sejam produzidas cores diferentes. Como internamente os três LEDs se localizam muito próximos entre si, o olho humano não é capaz de distingui-los, enxergando apenas a mistura de cores final.

A escolha de um painel de LED como tela se deu pelo fato de que a cor e o brilho produzidos chamam mais atenção do público infantil, além disso, seu custo é mais baixo e sua manutenção mais fácil, se tornando apto para o desenvolvimento do projeto.

Placas de papelão

O papelão, geralmente usado na fabricação de caixas para o transporte de produtos, é um tipo mais grosso e rígido de papel composto das fibras de celulose. Sua matéria prima é 100% reciclável, biodegradável e renovável, gerando assim, uma indústria formada pelos inúmeros processos que vão da coleta até a logística e reprocessamento do papelão.

As placas de papelão utilizadas para a construção do gabinete possuem o aspecto liso e espessura de 5mm, foram reaproveitadas de uma caixa de tênis e pintadas de preto fosco.

Figura 11: Placas de papelão.



Fonte: <https://www.elo7.com.br/lista/25-chapas-papelao-ondulado-pardo-39cm-x-100cm-onda-simples#bm=pbs2s> (2018).

Interruptores

Um interruptor, ligado a um circuito elétrico, tem como função determinar a circulação e a distribuição de energia. Os três interruptores utilizados no protótipo são diferentes, dois deles que realizam a condução de energia para a matriz e para os coolers possuem o nome de Balancim e por meio de uma de sua posição determina se a energia passara ou não. O outro interruptor é denominado botão de pressão e funciona ao ser pressionado.

Figura 12: Interruptores.



Fonte: <https://www.usinainfo.com.br/conectores-e-adaptadores/interruptor-de-alavanca-6a120v-3a250v-3212.html> (2018)

Cooler

O cooler é um dispositivo que serve como um sistema de resfriamento que pode ser usado em diversos tipos de hardwares eletrônicos que se obtém como objetivo evitar a sobrecarga gerada pelo calor que os mesmos podem gerar. Os microprocessadores encontrados na placa de LED, por exemplo, realizam milhões de cálculos por segundo, onde seu funcionamento só é possível com um sistema de cooler adaptado ao componente.

Figura 13: Cooler.



Fonte: <http://www.dx.com/pt/p/3-pin-computer> (2018).

Placa de som 5v

A placa de som é um componente responsável por fazer a conversão dos sinais sonoros digitais gerados pelo computador ou cartão SD em áudio analógico para ser reproduzidos por caixas de som, fones de ouvido ou até mesmo mini alto falantes, onde o mesmo tem como função reproduzir músicas armazenadas pelo cartão SD utilizada pelo presente projeto.

A placa é formada por três componentes internos responsáveis pelo seu funcionamento, sendo eles:

DSP (Digital Signal Processor) tem a missão de gerenciar os tratamentos e efeitos, como vibração, efeito 3D, entre outros.

DAC (Digital to Analog Converter) é o responsável por fazer a conversão das informações de áudio digital emitidas pelo computador em sinal analógico para ser ouvida em um fone de ouvido, por exemplo.

ADC (Analog to Digital Converter) faz o trabalho inverso ao DAC, ou seja, a digitalização de sinais analógicos emitidos por um microfone ou instrumento musicais conectados a placa de som.

Figura 14: Placa de som 5v.



Fonte: <https://www.lojamundi.com.br/placa-de-som.html> (2018).

Mini altofalantes 10w

O mini alto falante é um dispositivo conectado a uma placa de som, onde sua função é reproduzir as músicas ou áudios gerados pelo mesmo.

Figura 15: Mini autofalantes.



Fonte: <https://www.usinainfo.com.br/diversos/mini-alto-falante-para-projetos-p1-889.html> (2018).

Buzzer 3.3v

Buzzer é um componente eletrônico que é composto por 2 camadas de Metal e uma terceira camada interna de cristal Piezoelétrico, este componente recebe uma fonte de energia e através dela emite uma frequência sonora.

O cristal piezoelétrico é um cristal que, quando submetido a uma pressão, gera um campo elétrico que pode ser coletado como tensão elétrica.

Figura 16: Buzzer 3.3v.



Fonte: <https://yaoota.com/en-ke/product/generic-active-buzzer-alarm-module-sensor-beep-audion-cont-2-price-from-jumia-kenya> (2018).

Painel de vidro

O vidro é uma substância sólida e amorfa, que apresenta temperatura de transição vítrea. No dia a dia o termo se refere a um material cerâmico transparente geralmente obtido com o resfriamento de uma massa líquida à base de sílica.

A temperatura de transição vítrea, denotada, é definida como a temperatura que separa o comportamento sólido do comportamento líquido em um sólido amorfo como o vidro.

Figura 17: Painel de vidro.



Fonte: <https://www.dentalcremer.com.br/produto/767223/placa-de-vidro-lisapolida---golgran> (2018).

Jumpers

Jumper é um pequeno cabo condutor utilizado para conectar dois pontos de um circuito. São utilizados no projeto para a conexão do Arduino ao Buzzer e a Matriz.

Figura 18: Jumpers.



Fonte: <https://www.nefeltech.com/prototipagem-e-jumpers> (2018)

Cabos de cobre

Os cabos de cobre são os fios condutores de eletricidade mais conhecidos do mercado, basicamente, estão presentes em quase todas as instalações elétricas. O cobre além de ser barato, não apresenta um aumento de calor e possui uma grande durabilidade.

Figura 19: Cabo de cobre.



Fonte: <https://pt.dreamstime.com/foto-de-stock-cabos-isolado-image> (2018).

Fonte de alimentação 5/9v

A função da fonte é transformar a corrente alternada da tomada em corrente contínua (AC) já nas tensões corretas, usadas pelos componentes. Ela serve também como uma última linha de defesa contra picos de tensão e instabilidade na corrente, depois do nobreak ou estabilizador.

Figura 20: Fonte de alimentação.



Fonte: <http://www.dgimportados.com/fonte-5v> (2018).

Régua de energia

Uma régua de energia é um dispositivo que contém várias tomadas conectadas uma do lado da outra, formando assim como o nome já diz “régua de energia”, onde se podem conectar vários dispositivos eletrônico no mesmo.

Figura 21: Régua de energia.



Fonte: <https://lista.leroymerlin.com.br/regua-de-energia> (2018).

5.2.2 FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS

C

A linguagem C foi desenvolvida pelo cientista da computação estadunidense Dennis Ritchie em 1972. Foi criada com o propósito de ser utilizada no desenvolvimento de uma nova versão do sistema operacional Unix. É considerada como sendo de propósito geral, isso significa que pode ser usada em qualquer tipo de projeto, sistemas operacionais, aplicativos, drivers, entre outros. Além de ser flexível é capaz de gerar programas leves e que tem tempo de execução extremamente rápidos. Influenciou muitas outras linguagens que viriam a surgir.

Segundo Dennis Ritchie (1982, p. 1, tradução nossa):

[...] embora tenha sido chamada de “linguagem de programação de sistemas”, porque é útil para escrever compiladores e sistemas operacionais, tem sido utilizada da mesma forma para escrever programas de modo geral em diversos âmbitos.

C++

Surgiu em 1985, desenvolvida por Bjarne Stroustrup, com o propósito de trazer melhorias para a linguagem C, sendo possível utilizar técnicas de programação como orientação a objeto e abstração. Trouxe também um compilador melhor, que facilita a manipulação de memória de baixo nível, o que fez com que os programas fluíssem ainda melhor. Com a aplicação dessas mudanças, aumentou muito o campo de possibilidades de desenvolvimento.

C#

Desenvolvida pela Microsoft no ano de 2000, apareceu com intuito de resolver problemas que existiam em linguagens utilizadas pela empresa na época. Embora tenha sido desenvolvida do zero, tem grande influência de linguagens como C++ e Java. Apresenta suporte completo a orientação a objeto e abstração. Existem várias outras linguagens que suportam essa tecnologia (como VB.NET, C++, J#). É utilizada comumente para se desenvolver para o sistema operacional Windows, devido a facilidade de comunicação entre os componentes da linguagem com a plataforma.

Sua sintaxe é semelhante à de C e C++, mas muitas características dessas linguagens não são suportadas em C#, a fim de simplificar a linguagem, o que torna a programação mais fácil. (NAKOV, S. p. 79, tradução nossa)

5.3 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO

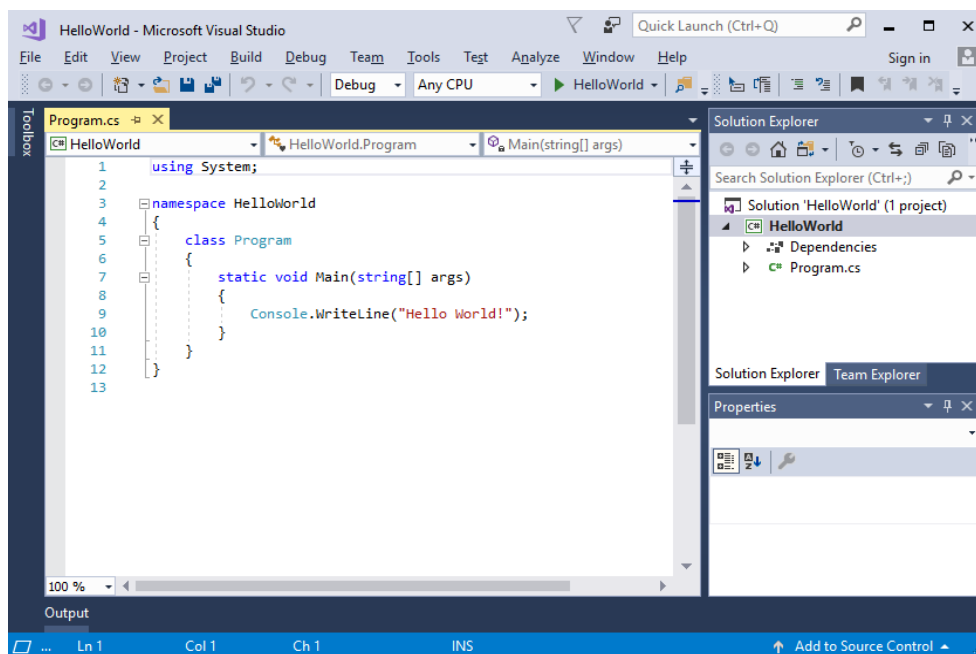
Visual Studio

É uma IDE (ambiente de desenvolvimento integrado) proprietária da Microsoft. Ela oferece um conjunto de ferramentas completo para o desenvolvimento de projetos, com suporte a correção de erros em tempo real e possibilidade de realizar testes. Com este software, é possível desenvolver aplicações para Windows, jogos, aplicações mobile (Android, iOS e Windows Phone) e web, além de suporte para banco de dados.

Seu serviço também contempla integração com a nuvem, isso possibilita que os projetos podem ser desenvolvidos em múltiplas plataformas e haja compartilhamento e usuários

Também tem um amplo suporte as mais variadas linguagens além de C#, como por exemplo Visual Basic, C++, Python, F#, .NET, R, JavaScript e Node.js

Figura 22: Microsoft Visual Studio.



Fonte: docs.microsoft.com/pt-br/visualstudio/ide/visual-studio-ide (2018).

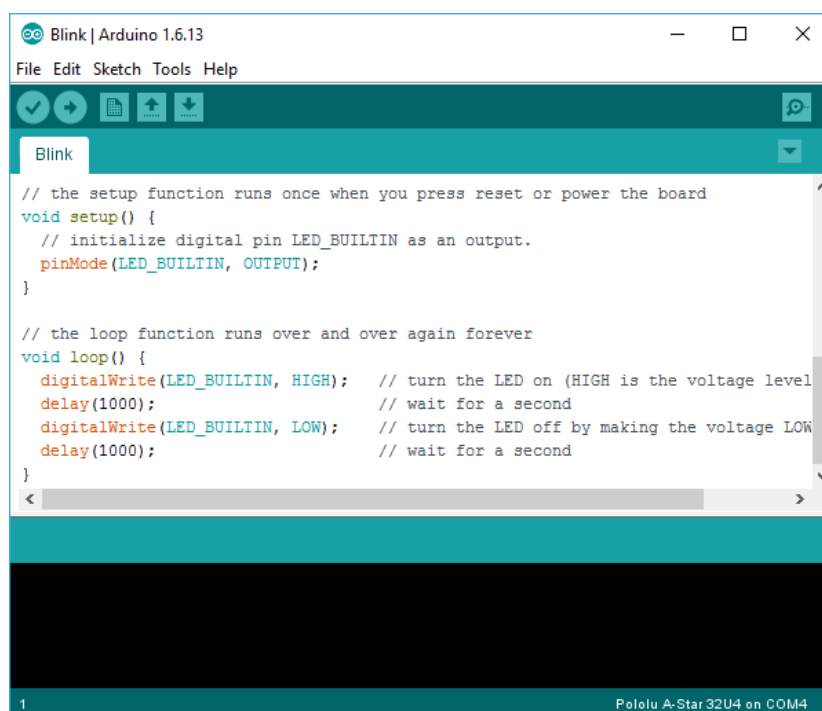
Arduino IDE

Esta IDE de código aberto escrita em Java faz com que seja possível que um código escrito em C/C++ seja lido e interpretado por uma placa Arduino. O software é multiplataforma, o que implica que pode ser utilizado em qualquer sistema operacional (Windows, Mac OS X, ou qualquer outro baseado em Linux).

Oferece suporte para todos os modelos de placas Arduino, além de ter integrado uma grande biblioteca de códigos para teste.

Há também uma versão online do programa que por sua vez deixa o usuário livre para salvar seus projetos na nuvem.

Figura 23: Arduino Sketch.



Fonte: www.pololu.com/docs/0J61/6.2 (2018).

5.3.1 APLICAÇÃO DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS

5.3.1.1 HARDWARE

Neste tópico é apresentada a aplicação dos recursos para o desenvolvimento da parte física do console.

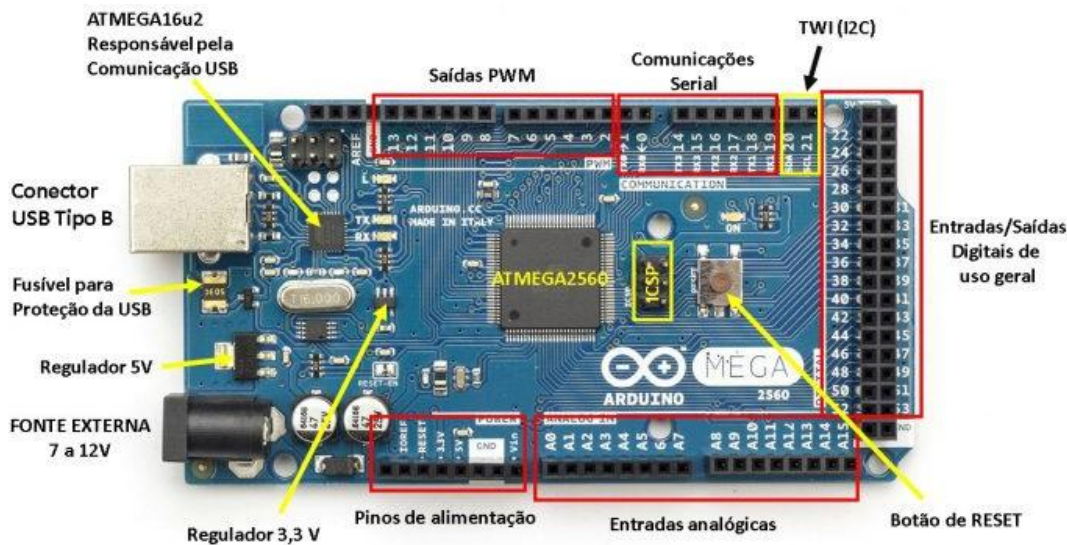
5.3.1.1.1 MICROCONTROLADOR ARDUINO

Como o objetivo deste estudo é elaborar um console de baixo custo, voltado não só para o entretenimento, mas também para a educação, a opção por grandes processadores de desenvolvimento tornaria o preço final do produto muito caro. Tendo em vista isso, escolheu-se a plataforma de desenvolvimento Arduino para a realização do protótipo.

Esta plataforma já possui todos os componentes e requisitos necessários para o controle e processamento de um pequeno projeto jogável. A escolha se deu pela simplicidade de compilação dos códigos e a facilidade na interação com a Matriz de LED oferecida por esse micro controlador.

A placa Arduino Mega 2506 utilizada no projeto possui os seguintes componentes mostrados na imagem:

Figura 24: Placa Arduino e seus componentes.



Fonte: <http://www.eletródex.com.br/arduino-mega-2560-r3-cabo-usb.html> (2018).

O Arduino possui uma plataforma de desenvolvimento com diversas características que o tornou uma solução atraente, como:

- Upload através da porta USB de qualquer computador;
- Saída de alimentação de 3,3 e 5 volts para ligar outros componentes ao *hardware* sem ter necessidade de utilizar outra fonte de alimentação;
- Conectores em todas as portas de entrada e saída do microcontrolador facilitando a integração com outros componentes, como a Matriz de LED e o Buzzer.

Segundo informações do site, Arduino “é uma plataforma *open-source* de prototipagem eletrônica baseada na flexibilidade, *hardware* e *software* fácil de usar”. Ela foi desenvolvida para ser totalmente autônoma, isto é, necessitar somente de uma fonte de alimentação para executar suas rotinas.

Características:

Tabela 5: Característica Arduino.

Microcontrolador	ATmega2560
Voltagem de alimentação	5V
Voltagem de entrada	6-20V
Pinos digitais I/O	54
Pinos de entrada analógica	16
Corrente contínua por pino I/O	40 mA
Corrente contínua para o pino 3.3V	50 mA
Memória Flash	256 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Velocidade de Clock	16 MHz

Fonte: <https://multilogica-shop.com/arduino-mega2560-r3>.

Alimentação:

O Arduino Mega2560 pode ser alimentado pela conexão USB ou com uma fonte externa. A placa pode operar com alimentação externa entre 6 e 20 volts. No entanto, se menos de 7 volts forem fornecidos o pino de 5V pode fornecer menos de 5 volts e a placa pode ficar instável. Com mais de 12V o regulador de voltagem pode superaquecer e danificar a placa, a faixa recomendável é de 7 a 12 volts. O Mega2560 difere no sentido de que não utiliza o chip FTDI para fazer a conversão de serial para USB que foi substituído pelo ATmega8U2 programado para realizar esta mesma função.

Memória:

O ATmega2560 tem 256 KB de memória flash para armazenamento de código(dos quais 8KB são usados pelo bootloader), 8 KB de SRAM e 4 KB de EEPROM (que poder ser lidos e escritos com a biblioteca EEPROM).

Comunicação com a Matriz de LED:

Para a realização da conexão entre o microcontrolador Arduino e a Matriz de LED utilizaram-se 16 portas classificadas como:

Tabela 6: Pinos de conexão entre Arduino e matriz de LED.

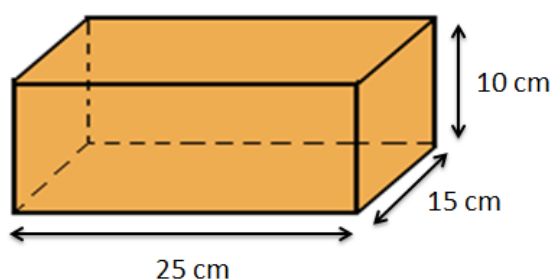
PINOS DO ARDUINO MEGA	PINOS DA MATRIZ DE LED
24	R0
25	G0
26	B0
GND	GND
27	R1
28	G1
29	B1
GND	GND
A0	A
A1	B
A2	C
A3	D
11	CLK
10	STB
9	OE
GND	GND

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

5.3.1.1.2 ESTRUTURA DO CONSOLE

O Led In Game é constituído por uma estrutura feita de papelão, essa estrutura possui o formato de uma caixa retangular de dimensões: 15 cm de largura, 25 cm de comprimento e 10 cm de altura.

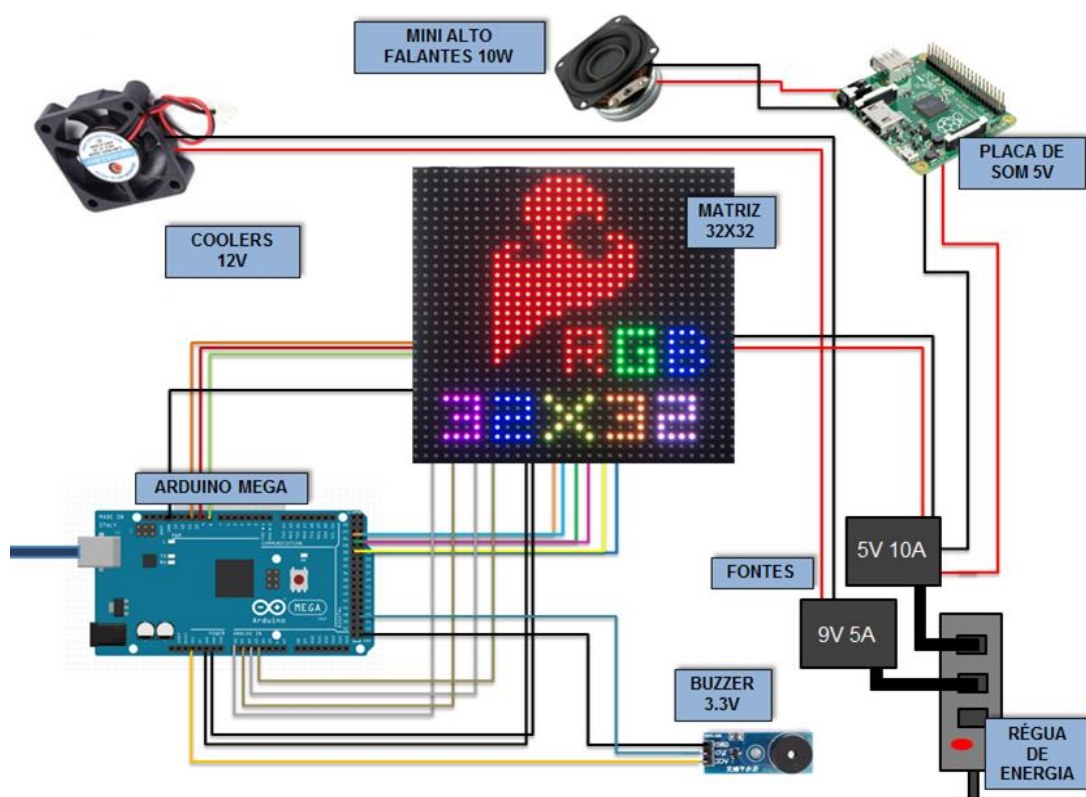
Figura 25: Estrutura do console.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Nesta estrutura encontram-se todos os componentes do protótipo que estão conectados da seguinte forma:

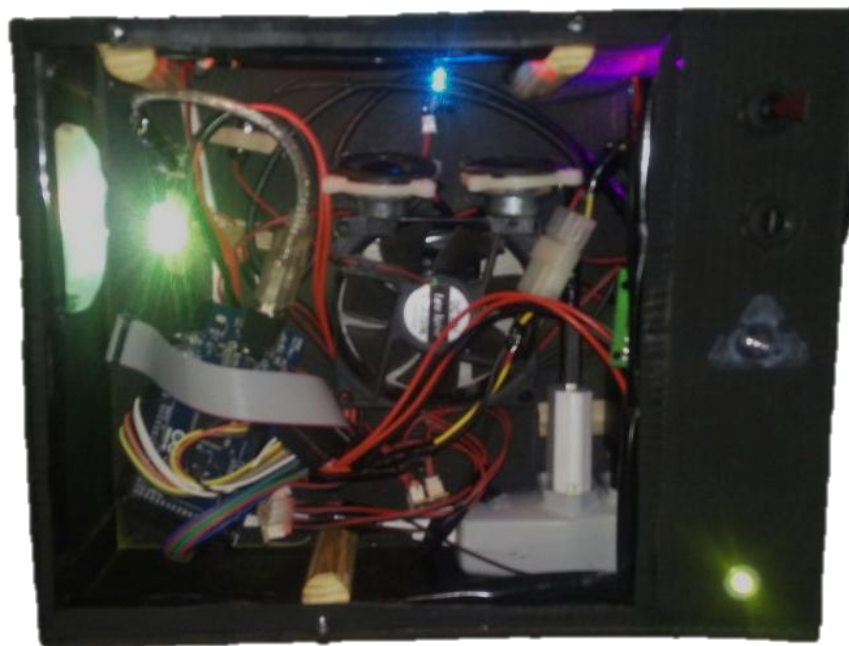
Figura 26: Conexão ilustrativa das peças.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Em pratica, a estrutura e suas conexões ficaram deste modo:

Figura 27: Conexão real das peças.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

5.3.1.2 SOFTWARE

Neste tópico é apresentada a aplicação dos recursos para o desenvolvimento da parte lógica do console.

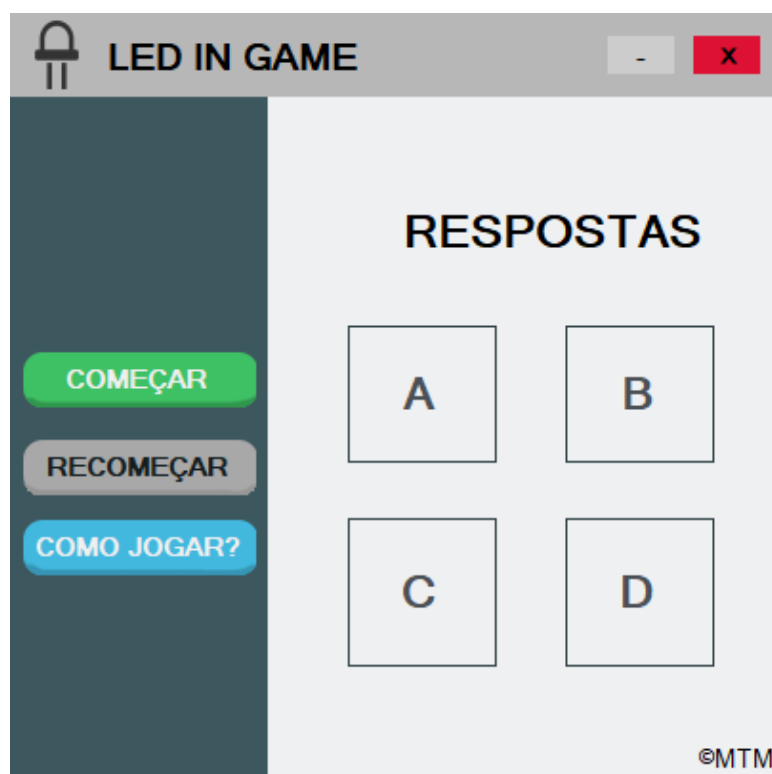
5.3.1.2.1 DISPLAY DESKTOP

Visando dar ao jogador facilidade de jogar, foi pensado um display fosse capaz de controlar o console totalmente, que fosse agradável para o público alvo e que posteriormente seria possível transferi-lo para uma plataforma mobile.

Sabendo disso, o resultado final é uma pequena tela, onde se encontram na lateral esquerda, três botões: dois deles servem para controlar o início e o recomeço do jogo, o terceiro botão que exibe uma mensagem na tela.

Logo ao centro do display, mais quatro botões indicam as alternativas (A, B, C e D), que correspondem a resposta das equações matemáticas que aparecem na matriz de LED, que por sua vez também mostra as respostas nas mesmas posições.

Figura 28: Estado inicial do display.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Nota-se que ao abrir o programa, os botões de reinício e das alternativas ficam desativados para que não haja qualquer confusão por parte do jogador ou professor que estiver utilizando.

A partir do momento em que o utilizador clica no botão “COMEÇAR”, os quatro botões centrais são substituídos pelas respostas e o botão de início fica desabilitado, neste momento se habilita o botão de recomeço, como demonstrado na imagem abaixo.

Figura 29: Display após o início do jogo.



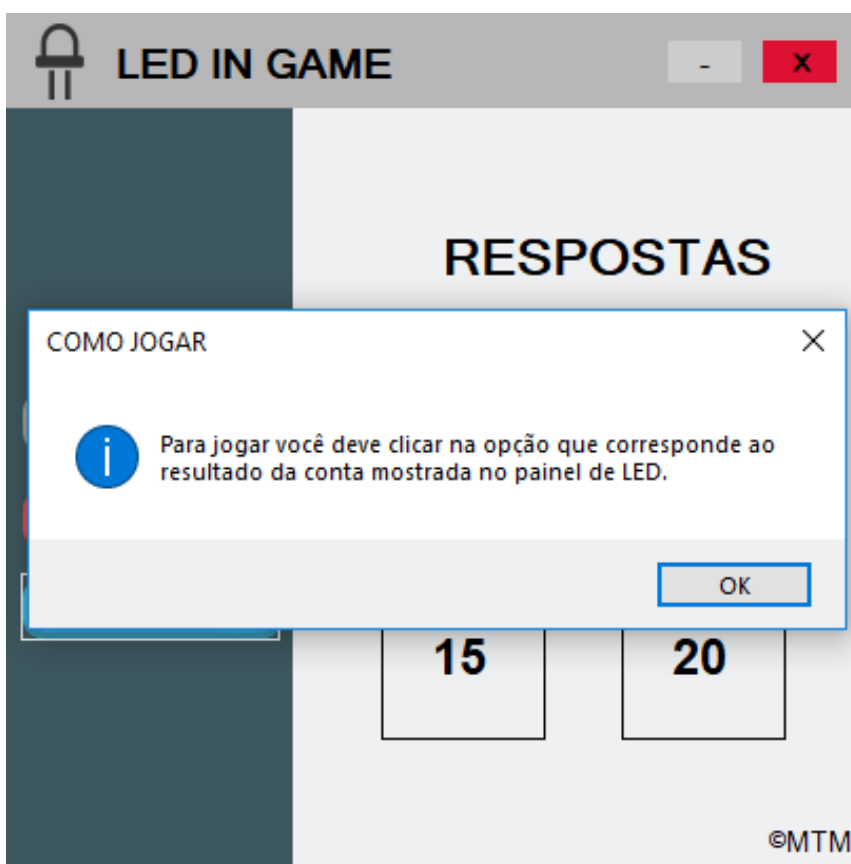
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Quando o jogador acerta a resposta, as alternativas são substituídas pelas da próxima equação, se houver erro durante a resolução, o jogo recomeça automaticamente, fazendo assim com que os botões voltem às alternativas iniciais para que o jogador às responda novamente.

Ao final do jogo, todos os botões centrais desaparecem, enquanto no visor de LED aparecem mensagens comemorativas. Os botões ficam invisíveis até o usuário reiniciar o jogo ou fechar e abrir o programa para uma jogatina posterior. Se pensou assim para que o foco do aprendizado se mantenha na matriz de LED.

O botão “COMO JOGAR?” faz com que seja exibido ao jogador uma breve explicação de como o jogo funciona para simplificar ao máximo a experiência que o usuário terá, assim, independentemente de o jogo estar sendo utilizado em uma escola com um tutor ou com o jogador sozinho, é possível ter aproveitamento máximo do console.

Figura 30: Caixa de mensagem de instruções.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

No momento se realiza alguma ação que vai resultar em alteração na imagem mostrada pela matriz, o back-end faz requisições de acesso e envio de comandos ao Serial do Arduino, que é o recurso que possibilita a comunicação entre a placa e o computador, porém, para se fazer tal dialogo com C#, primeiro é preciso importar a biblioteca responsável pela conexão e instanciar um objeto que executará os comandos.

A classe à ser utilizada demanda no momento de instância, dois parâmetros: a porta em que a placa está conectada e um Baud Rate, que é o número de vezes em que esse canal de comunicação pode alterar seu estado por segundo. Nesse caso, utilizou-se a taxa 9600, ou seja, podem acontecer na porta Serial, 9600 alterações de estado por segundo.

Figura 31: Importação da classe e instância do objeto responsável.

```

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3  using System.ComponentModel;
4  using System.Data;
5  using System.Drawing;
6  using System.Linq;
7  using System.Text;
8  using System.Threading.Tasks;
9  using System.Windows.Forms;
10 using System.IO.Ports;
11
12 namespace LEDinGAME
13 {
14     4 referências
15     public partial class form1 : Form
16     {
17         SerialPort arduino = new SerialPort("COM3", 9600);
18         bool inicio = false;
19         1 referência
20         public form1()
21         {
22             InitializeComponent();
23             btnRecomecar.Enabled = false;
24         }
25     }

```

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

De cima para baixo, destacados a importação da classe SerialPort e instância de um objeto dessa mesma classe. Com a conexão entre os sistemas feita, o objeto “Arduino” foi utilizado para executar comandos responsáveis por fazer a atualização das imagens que aparecem no visor de LED.

Figura 32: Requisições ao Arduino feitas através do C#.

```

51  1 referência
52  private void btnComecar_Click(object sender, EventArgs e)
53  {
54      arduino.Open();
55      arduino.Write("0");
56      arduino.Close();
57      System.Threading.Thread.Sleep(1000);
58      arduino.Open();
59      arduino.Write("1");
60      arduino.Close();
61
62      inicio = true;
63      if (inicio)
64      {
65          btnRecomecar.Enabled = true;
66          btnComecar.Enabled = false;
67      }

```

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Na imagem acima, pode-se ver que no momento em que o jogador clica no botão em questão, o objeto inicia o Serial através do método “Open()”, o método

“Write()” é chamado logo após para enviar um comando, no caso “0” (caractere que tem como função fazer aparecer a tela de introdução do jogo), depois fecha a conexão com “Close()”. O programa então pausa por um segundo e repete processo com outro comando.

5.3.1.2.2 MATH QUEST

O principal jogo do projeto. Baseando-se em desafiar o jogador com expressões matemáticas de nível fundamental, contém dez fases que têm seu nível de complexidade aumentado conforme o decorrer do jogo. Ao acertar uma resposta, uma mensagem positiva é exibida e logo após, também a próxima fase. Caso haja erro, o jogo recomeça e o jogador deve provar seu conhecimento novamente.

O código foi escrito de maneira que a placa Arduino apenas receba instruções do software controle e as execute, para que não haja sobrecarga de informações.

A linguagem utilizada pela IDE nativamente não tem meios para se comunicar com a matriz de LED, para sanar este problema, a empresa que fabrica as placas disponibiliza duas bibliotecas de códigos (com classes e métodos) que vão fazer essa função (Adafruit_GFX e RGBmatrixPanel).

Figura 33: Importação das bibliotecas.

```

MATRIX$  bitmap.h
#include <Adafruit_GFX.h> // Core graphics library
#include <RGBmatrixPanel.h> // Hardware-specific library
#include "bitmap.h"

```

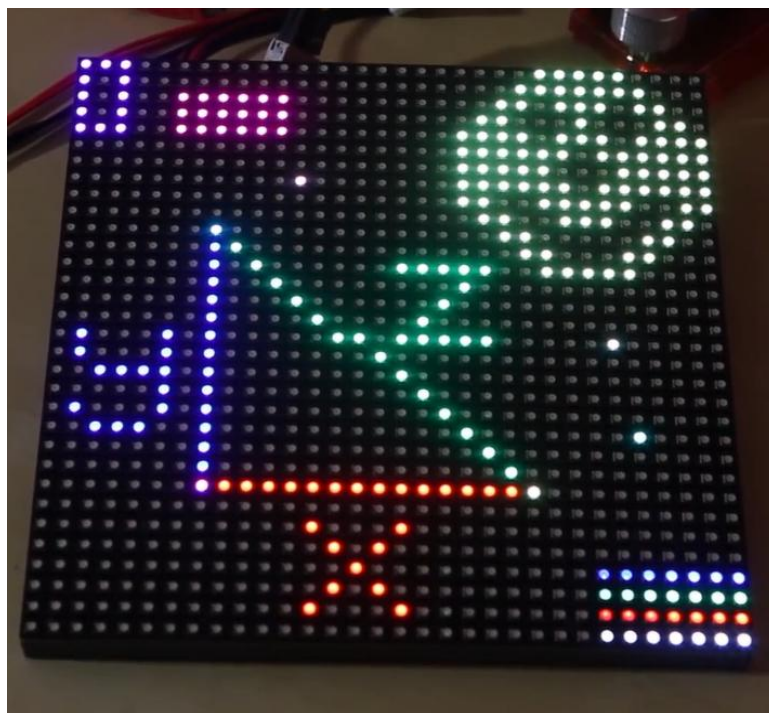
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

É também realizada a importação de um terceiro arquivo ao projeto, nomeado “bitmap”, esse por sua vez é um arquivo que tem mapeado todos os pixels da matriz, deixando o programador livre para escrever ou desenhar. É configurado de maneira que toda vez que o console seja iniciado, a primeira tarefa é executar o bitmap para que seja exibida uma imagem.

O bitmap aparece na matriz do mesmo modo que um papel de parede aparece em um monitor, tudo que é exibido depois, ficará sobreposto a imagem

original. Para dar segmento a execução dos conteúdos é preciso antes limpar toda a tela.

Figura 34: Exemplo de desenho feito com bitmap.



Fonte: www.filipeflop.com/produto/painel-de-led-rgb-32x32/.

Para usufruir corretamente dos comandos das bibliotecas é necessário que os pinos da placa Arduino que vão se conectar com a matriz sejam definidos também no código. Deve-se ter um objeto que vai servir como uma ponte: passará as configurações para a classe, depois executará os comandos.

Figura 35: Definindo pinos e instanciando o objeto.

```
#define OE 9
#define LAT 10
#define A A0
#define B A1
#define C A2
#define D A3
#define CLK 11

RGBmatrixPanel matrix(A, B, C, D, CLK, LAT, OE, false);
```

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Uma vez feito isso, deu-se início a programação do jogo em si. Fazendo o uso do método “setup()”, que o Arduino Sketch tem como um dos métodos padrões, foi feita a rotina de códigos que tem de ser executada logo ao ligar o console.

Figura 36: Método setup().

```
void setup()
{
    matrix.begin();
    blankEasel();
    loadBitmap();
    Serial.begin(9600);
    matrix.fillScreen(matrix.Color333(0,0,0));
}
```

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Como pode se observar na imagem acima, primeiramente é realizada a inicialização da matriz, para que ela ligue, em seguida foi utilizado o comando “blankEasel()” para que qualquer resquício de imagens que estejam na placa sejam apagados, depois, o bitmap é carregado, para que possa haver alterações das imagens exibidas, o Serial é inicializado para começar a receber comandos do software controle, e por último, utilizou-se o método “fillScreen()” para desligar todos os LEDs.

A partir desse ponto, o código passa a ser escrito dentro do método “loop()”, que tem como função executar o que for passado a ele de maneira cíclica. Também se adotou um padrão no modo de como o jogo funciona: estruturas de condição esperam para serem chamadas através de uma variável que, como visto anteriormente, tem seu valor definido pelo software escrito em C#.

Figura 37: Escrevendo “LED IN GAME” na matriz.



```

MATRIX$ bitmap.h
else{
  matrix.setTextColor(matrix.Color333(0,0,0));
  st = true;
}
if (Serial.available()){
  char c = Serial.read();
  if(c == '0'){
    blankEasel();
    matrix.setTextColor(matrix.Color333(255, 0, 0));
    matrix.setCursor(7, 2);
    delay(500);
    matrix.print("LED");
    delay(500);
    matrix.setTextColor(matrix.Color333(255, 255, 0));
    matrix.setCursor(10, 12);
    matrix.print("IN");
    delay(500);
    matrix.setTextColor(matrix.Color333(0, 255, 0));
    matrix.setCursor(4, 22);
    matrix.print("GAME");
    delay(500);
    blankEasel();
    delay(500);
  }
  matrix.setTextColor(matrix.Color333(0, 0, 255));
  matrix.setCursor(7, 2);
}

```

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Como se pode ver na imagem acima, o comando “matrix.print()” é utilizado para mandar informações para a placa de LED, dessa forma se pode escrever o que se deseja.

5.3.1.2.3 SNAKE BOX

Pelo fato da plataforma utilizada para a execução dos jogos ser a mesma (placa de LED), toda a configuração da comunicação Software-Hardware é idêntica para qualquer programa escrito. (Vide Figura 33).

Este jogo funciona através da execução de funções dentro dos métodos padrão do Arduino, vistos anteriormente.

O jogo começa com uma mensagem sendo exibida na tela, da mesma forma que o jogo Math Quest. (Vide Figura 37). Logo após, o jogador consegue propriamente jogar, controlando a cobra utilizando as teclas do teclado “W”, “A”, “S”, “D”.

A cobra, é uma variável de vetor bidimensional, ou uma matriz de 1024 posições por 2 posições, que determinam o tamanho (comprimento) e as

coordenadas da mesma. Isso significa que o corpo da cobra poderá chegar a um tamanho máximo de 1024 LEDs (mesma quantidade de LEDs que abriga a placa).

Para que o jogo avance o jogador deve se alimentar das maçãs que aparecem randomicamente pela tela. O cálculo realizado para obter as coordenadas para a maçã é feito pela função **random()**, nativa da linguagem. Ela recebe como parâmetro um número, que será usado como valor máximo para calcular um número pseudoaleatório entre 0 e tal número.

A função faz cálculo do número a partir de um algoritmo gerador congruente linear que é definido pela relação

$$X_{n+1} = (aX_n + c) \bmod m$$

Onde:

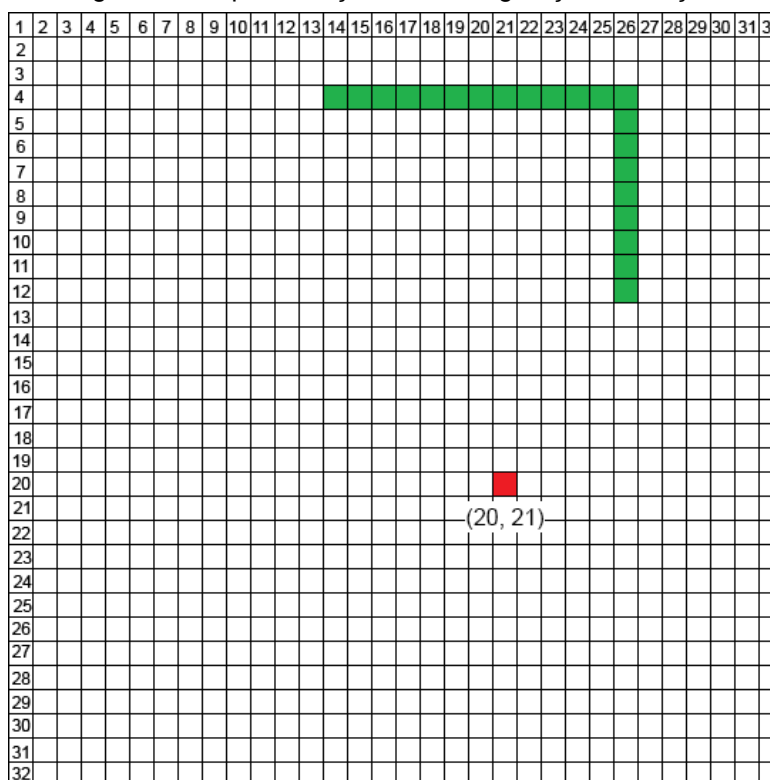
- X é a sequência de valores pseudoaleatórios;
- m é o módulo, sendo $0 < m$,
- a é o multiplicador, sendo $0 < a < m$,
- c é o incremento, sendo $0 \leq c < m$,
- X_0 é a semente ou valor inicial, sendo $0 \leq X_0 < m$.

O valor inicial é escolhido através dos valores passados como parâmetro pelo método. O incremento, o módulo e o multiplicador tem seus valores predefinidos pelo compilador da linguagem.

Este procedimento é realizado duas vezes, visto que o jogo é baseado em uma plataforma de plano bidimensional, ou seja, para se conseguir reproduzir um ponto na matriz de LED são necessários dois pontos, um para o eixo X, e outro para o eixo Y.

Porém, a coordenada gerada, poderá ser igual uma coordenada que está ocupada pelo corpo da cobra, então foi necessário colocar a geração dentro de um laço de repetição while, que ficará se repetindo até achar uma coordenada livre para ser ocupada.

Figura 38: Representação visual da geração da maçã.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

O jogo apresenta um sistema de pontuação decimal, ou seja, os pontos crescem de 10 em 10. A pontuação é calculada a partir de uma verificação: se as coordenadas da cobra forem igual à da maçã, quando isso acontece, significa que o jogador passou por cima da maçã, logo, os pontos são contabilizados.

No mesmo método que faz a verificação, há uma execução de outro método responsável por emitir um bipe, para deixar ao jogar bem claro de que pontuou.

Além de pontuação e resposta sonora, ao “comer” a maçã, o jogo apresenta duas outras características mais: aumento da cobra e aceleração do jogo, que tem como missão deixar o jogo mais desafiador conforme a pontuação aumenta.

Cada vez que o jogador pontua, uma posição do vetor principal da cobra é ocupada, e a função encarregada de desenhar a cobra é executada novamente, atualizando a imagem que o jogador vê na matriz.

A velocidade é comandada pela taxa de delay da atualização que move a cobra, a cada ponto conquistado, a taxa de atraso é reduzida progressivamente: o jogo começa com 300 milissegundos de taxa de atualização, inicialmente, são reduzidos 20 milissegundos por ponto, quando a taxa alcança 120 milissegundos,

são retirados apenas 10. Após uma determinada pontuação a redução de velocidade trava, pois o intuito não é deixar o jogo injogável e sim desafiador.

A morte ocorre no jogo quando a cabeça da cobra vai de encontro ao próprio corpo, ou seja, quando as coordenadas da primeira posição do vetor da cobra coincidem com alguma outra coordenada do mesmo vetor. Quando o jogador perde, o jogo encerra e exibe ao jogador a pontuação conquistada.

Todos os cálculos e verificações referentes a cobra são colocados dentro de um mesmo método que é também responsável por mover a snake, uma vez que é o movimento da snake que gera todos os eventos do jogo.

Figura 39: Método moverSnake().

```
void moverSnake(){
    if (coordenadaSnake(novaCoordenada[0], novaCoordenada[1]) == true){
        voceMorreu();
    }
    else if(comeMaca() == true){
        snake[tam][0] = novaCoordenada[0];
        snake[tam][1] = novaCoordenada[1];

        if(vel == 200){
            redu = 40;
        }
        if(vel == 120){
            redu = 10;
        }
        if(vel > 10 && ((vel - redu) > 10)){
            Serial.println(vel);
            vel -= redu;
        }
        tam++;
        ponto += 10;
        colocaMaca();
        desenhaSnake();
    }
}
```

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Como pode-se observar na imagem acima, o método é dividido em dois blocos: o 1º só é ativado quando o jogador morre, já o 2º é responsável por calcular a pontuação, aumentar o tamanho da cobra, aumentar a velocidade do jogo e exibe a maçã em uma nova posição.

Este jogo foi desenvolvido com o intuito de ter uma manutenção simples e baixo consumo de memória da placa Arduino, então, dentro dos métodos setup() e

loop() estão contidas apenas o trivial para o jogo funcionar, como por exemplo, a configuração inicial e as funções que exibem algo na tela.

Figura 40: Método setup().

```
void setup() {
  pinMode(buzzer,OUTPUT); //Pino do buzzer
  Serial.begin(9600);
  matrix.begin();
  coordenadaMaca();
  limparSnake();
  iniciar = false;
}
```

Elaborado pelo Autor, 2018.

Figura 41: Parte do método loop().










```
if(iniciarJogo){
  desenhaMaca();
  desenhaSnake();
  delay(velocidadeSnake);
  direcaoSnake();
  moverSnake();
  limpar();
}
```

Elaborado pelo Autor, 2018.

5.4 CRONOGRAMA

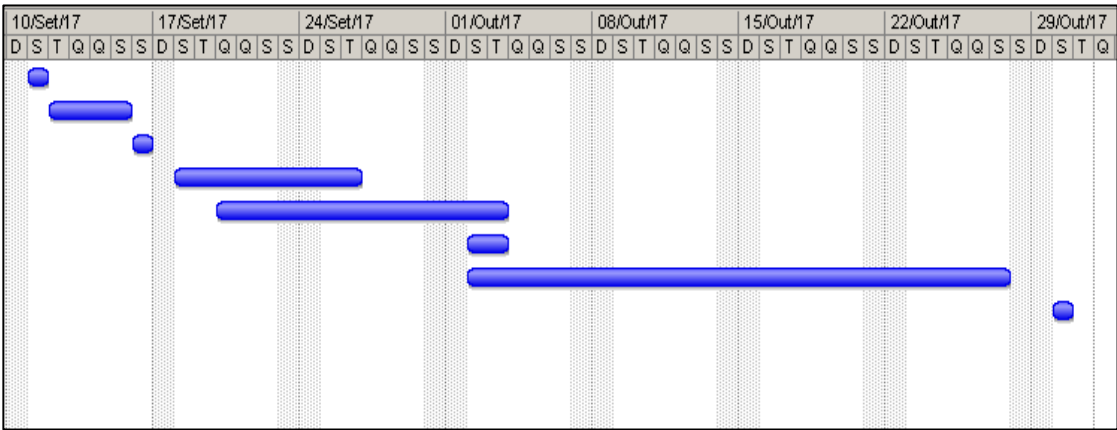
Neste capítulo será apresentado toda a cronologia do desenvolvimento do projeto.

Tabela 7: Cronograma de tarefas desenvolvidas.

		Nome da tarefa	Duração	Início	Término
1		Escolha do Projeto	1 dia	Seg 11/09/17	Seg 11/09/17
2		Definição da Metodologia	4 dias	Ter 12/09/17	Sex 15/09/17
3		Escolhas dos materiais	1 dia	Sáb 16/09/17	Sáb 16/09/17
4		Pesquisas	7 dias	Seg 18/09/17	Ter 26/09/17
5		Desenvolvimento do Console	10 dias	Qua 20/09/17	Ter 03/10/17
6		Elaboração do projeto escrito	2 dias	Seg 02/10/17	Ter 03/10/17
7		Desenvolvimento dos Jogos	20 dias	Seg 02/10/17	Sex 27/10/17
8		Elaboração do Banner	1 dia	Seg 30/10/17	Seg 30/10/17

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Gráfico 1: Cronograma de tarefas desenvolvidas.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

CAPÍTULO 6 – EXPERIMENTOS

6.1 TESTES

O grupo, em coletivo com a Fatec Prof. Antônio Seabra (Faculdade de Tecnologia de Lins) realizou um projeto que faz parte das ações que antecedem a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia que ocorrerá no ano de 2018 entre os dias 15 e 21 de outubro. O tema da Semana CT em questão é “Ciência para a redução de desigualdades”.

Um professor do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da FATEC, Fábio Lucio Meira, realizou o convite para que no dia 09 de maio de 2018 fosse feita uma visita na Escola Estadual Minervina Sant’anna Carneiro localizada na cidade Lins - SP, que oferece aulas para alunos do Ensino Fundamental 1 (1º a 5º ano) para cerca de 351 crianças.

A visita à escola teve um grande sucesso, onde o projeto pode ser observado como realmente seria usado se fosse um produto para comercialização. O mesmo atingiu as expectativas previstas pelo grupo, mas devido ao tipo e o nível de aprendizagem dos alunos, alterações no código tiveram que ser feitas, para que o mesmo se igualasse com os demais presentes.

Com a realização do projeto proposto pelo professor Fábio Lucio Meira, o Led in Game ganhou aperfeiçoamentos na área do design e até mesmo nos códigos para que seu objetivo ficasse mais eficaz, com isso as ideias para atingir os alunos das escolas fundamentais foram otimizadas.

6.2 RESULTADOS

Como resultado obtido, tem-se a finalização do modelo do console para o Led in Game, além disso, também à o sucesso da codificação do jogo do Math Quest e do Snake Box através de realizações de testes sociais e horas de pesquisas das linguagens de programações utilizadas para o desenvolvimento.

O Led in Game visa ser um console abrangente de duas temáticas, sendo elas a pedagogia e o entretenimento, para isso sua estrutura foi montada a partir de materiais recicláveis e tecnológicos, como por exemplo: papelão e placa de LED, dessa forma sua programação teve como base C/C++ devido a utilização do

microcontrolador (Arduino) para fazer a ligação da programação com a placa de LED. Com a utilização dessas duas temáticas, houve a possibilidade do estudo e a diversão caminharem juntos.

Com a sua realização, foi possível testa-lo em campo na Escola Estadual Minervina Sant'anna Carneiro localizada na cidade Lins - SP, onde observou-se que o presente projeto conseguiu se enquadrar perfeitamente, fazendo com que houvesse a estimulação e aperfeiçoamento dos conhecimentos dos alunos à matemática, trazendo também o entretenimento enquanto estavam jogando/estudando.

O projeto tem como dependência ser jogado pelo teclado de um computador justo a sua programação ser mapeada por teclas do mesmo, com isso o jogador dependente do jogo usará o mouse ou o teclado para se localizar no Led in Game, mas com desenvolvimentos futuros essa dependência será passada para joysticks e até mesmo dispositivos mobiles para a facilitação do usuário.

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 CONCLUSÃO

Devido ao grande crescimento da dificuldade de aprendizado à matemática nas escolas fundamentais, opta-se em um desenvolvimento para amenizar este obstáculo enfrentado por essas várias escolas, fazendo com que o projeto abrangesse esta ideia. Com isso o Led in Game obtém um grande potencial nestes institutos em virtude de um teste social ocorrido na Escola Estadual Minervina Sant'anna Carneiro localizada na cidade Lins - SP, onde o mesmo chamou grande atenção dos alunos, testando a capacidade de raciocínio e aprimorando a aprendizagem dos presentes.

Alguns problemas foram enfrentados pelo grupo, onde foram resolvidos com o passar do tempo, tendo como exemplo a dificuldade na realização da programação dos jogos, devido ao limitado conhecimento necessário para começar esta edificação, desse modo optou-se em recorrer a sites especializados em programação para Arduino e buscas na internet obtendo informação essenciais para o desenvolvimento do mesmo.

O projeto fez com que um leque de conhecimentos fosse aberto na parte da programação, como na linguagem em C/C++ (Arduino) e C# para o layout do game na tela de um computador, além de um aprimoramento no trabalho em grupo, a relação como profissionais na área em busca de informações e o enfrentamento de dificuldades já previstas ou até mesmo imprevistas. Os objetivos foram alcançados aos poucos e isso causou enormes prazeres ao grupo, pois o esforço resultou em um grande triunfo.

7.2 PROJETO FUTURO

Com o desenvolver do Led in Game foi possível identificar dois possíveis aprimoramentos, onde a relação do usuário com o jogo fique mais interessante e prazeroso com o seu desenrolar.

Os aprimoramentos são tanto na parte da mecânica (relação jogador/jogo), quanto na dimensão da placa de LED.

Mecânica: A mecânica do jogo atualmente é fornecida pelo contato do usuário com o teclado de computador, fornecendo assim sua experiência com o jogo

limitada, devido a circunstância, tem-se como objetivo a aplicação de um upgrade, no qual o contato do jogador passaria a ser por um joystick ou até mesmo um dispositivo mobile, criando uma possibilidade de escolha para sua experiência com o jogo.

Dimensão: O Led in Game conta com apenas uma placa de LED, fazendo com que a proporção dos jogos fique em apenas um display de 32x32 restringindo a construção e a experiências do mesmo, à custa deste fator, foi planejado o aumento de sua proporção, onde será dobrado atingindo um tamanho de 64x64, trazendo consequentemente uma vasta gama de inovações para a programação enriquecendo ainda mais a relação do jogador com o jogo.

REFERÊNCIAS

ADAFRUIT. Adafruit GFX Graphics Library Overview. Disponível em: <<https://learn.adafruit.com/adafruit-gfx-graphics-library/overview>> Acesso em: 31 de maio de 2018.

A epistemologia genética de Piaget e o construtivismo. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12822010000200018> Acesso em 09 de junho de 2018.

AGUILERA M; MÉNDIZ A. *Video games and education*. ACM Computers in Entertainment, v.1, 2003.

ALVES, F. *Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras um guia completo: do conceito à prática*. São Paulo; DVS, 2014.

Arduino IDE. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>> Acesso em 29 de maio de 2018.

Arduino Mega 2560. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/arduino-mega-2560/>> Acesso em 28 de maio de 2018.

Arquétipos de Bartle. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Arqu%C3%A9tipos_de_Bartle> Acesso em 09 de junho de 2018.

Bartle's Player Types for Gamification. Disponível em: <<https://www.interaction-design.org/literature/article/bartle-s-player-types-for-gamification>> Acesso em 09 de junho de 2018.

BENETÃO, M. B. C. Jogos matemáticos como recurso didático. Terra Boa, 2008. 10 p.

BURGESS, P. Overview. Disponível em: <<https://learn.adafruit.com/32x16-32x32-rgb-led-matrix/overview>> Acesso em 27 de junho de 2017.

Buzzer. Disponível em: <<https://www.satellasoftware.com/?materia=beep-usando-buzzer-com-arduino>> Acesso em 6 de junho de 2018.

CAELUM. O que é C# e .Net? Disponível em: <<https://www.caelum.com.br/apostila-csharp-orientacao-objetos/o-que-e-c-e-net/>> Acesso em 30 de maio de 2018.

CASAVELLA, Eduardo. O que é linguagem C? Disponível em: <<http://linguagemc.com.br/o-que-e-linguagem-c/>> Acesso em: 30 de maio de 2018.

Cognição distribuída. Disponível em:

<https://prezi.com/qasfw_a9llw7/cognicao-distribuida/> Acesso em 28 de junho de 2017.

Compiladores. Disponível em:

<<http://www.dca.fee.unicamp.br/cursos/EA876/apostila/HTML/node37.html>> Acesso em: 07 de junho de 2018.

Cooler. Disponível em:

<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Cooler>> Acesso em 6 de junho de 2018.

Cristal piezoelétrico. Disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Cristal_piezoel%C3%A9trico> Acesso em 6 de junho de 2018.

DE LIMA, J. M. *O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008. 156 p.

DESIDÉRIO, M. As oportunidades para quem quer empreender em educação.

Disponível em:

<<https://exame.abril.com.br/pme/as-oportunidades-para-quem-quer-empreender-em-educacao/>> Acesso em 31 de maio de 2018.

Epistemologia. Disponível em:

<<https://www.infoescola.com/filosofia/epistemologia/>> Acesso em 09 de junho de 2018.

Epistemologia genética. Disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Epistemologia_gen%C3%A9tica> Acesso em 28 de junho de 2017.

Epistemologia Genética. Disponível em:

<<http://maratavarepsictics.pbworks.com/w/file/74473316/A%20EPISTEMOLOGIA%20GENETICA.pdf>> Acesso em 09 de junho de 2018.

Exposição de Jogos Matemáticos. Disponível em:

<<http://www.teoleokohler.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/7/2740/31/arquivos/File/Projeto%207G.pdf>> Acesso em 26 de junho de 2017.

FERREIRA, E. C. R. *A gamificação como ferramenta de engajamento do público interno*. Curitiba: UniBrasil. 1 ed. 24 p. 2016.

Fonte de alimentação. Disponível em:

<<https://www.hardware.com.br/termos/fonte-de-alimentacao>> Acesso em 6 de junho de 2018.

Gamificação na Educação. Disponível em:

<<https://www.bhbit.com.br/educacao/gamificacao-na-educacao/>> Acesso em 28 de junho de 2017.

Geradores congruentes lineares. Disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Geradores_congruentes_lineares> Acesso em: 21 de junho de 2018.

Jumper. Disponível em:

<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Jumper>> Acesso em 6 de junho de 2018.

KERNIGHAN, B. W; RITCHIE, D. M. *The C programming Language*. New Jersey: Prentice Hall, 1988. 272 p.

MCTIC. Semana Nacional da Ciência e Tecnologia, o que é? Disponível em:

<<http://snct.mctic.gov.br/semanact/opencms/Textos/O-que-e>> Acesso em: 01 de junho de 2018.

MELHOR ESCOLA. Minervina Sant Anna Carneiro Profa. Disponível em:

<<https://www.melhorescola.net/escola/minervina-sant-anna-carneiro-profa>> Acesso em: 01 de junho de 2018.

Mercado de games nacional e um mundo inexplorado de oportunidades. Disponível em:

<<https://www.terra.com.br/noticias/dino/mercado-de-games-nacional-e-um-mundo-inexplorado-de-oportunidades-5cd0affd43ee-184903db06153df8dc-31aomryyai.html>> Acesso em 31 de maio de 2018.

Metacognição. Disponível em:

<<http://www.educacional.com.br/glossariopedagogico/verbete.asp?idPubWiki=9585>> Acesso em 09 de junho de 2018.

MONTEIRO, T. V. B. *Importância dos jogos eletrônicos na formação do aluno*.

Goiás: 2008. 11 p.

MOTA, G. CANVAS: O que é e para que serve? Disponível em:

<<http://www.administradores.com.br/artigos/empreendedorismo/canvas-o-que-e-e-para-que-serve/109236/>> Acesso em 31 de maio de 2018.

MINILUA. A história do Snake, o 'Jogo da Cobrinha'. Disponível em:

<<https://minilua.com/historia-snake-jogo-cobrinha/>> Acesso em: 01 de junho de 2018.

MUSEUM, Arcade. Blockade – Videogame by UPL. Disponível em:

<https://www.arcade-museum.com/game_detail.php?game_id=7160> Acesso em: 01 de junho de 2018.

NAKOV, S. *Fundamentals of Computer Programming with C#*. Bulgaria: 2013. 1122 p.

O que é gamificação? Disponível em:

<<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2016/07/o-que-e-gamificacao-conheca-ciencia-que-traz-os-jogos-para-o-cotidiano.html>> Acesso em 09 de junho de 2018.

O que é metacognição? Disponível em:

<<http://www.psicologiaexplica.com.br/o-que-e-metacognicao/>> Acesso em 28 de junho de 2017.

O que é metacognição? Disponível em:

<<http://superdotacao.com.br/a/5/o-que-e-metacognicao>> Acesso em 09 de junho de 2018.

O que é papelão? Disponível em:

<<http://www.caixadepapelaodeise.com.br/blog/curiosidades/o-que-e-papelao/>> Acesso em 6 de junho de 2018.

O que são jumpers? Disponível em:

<<https://www.tecmundo.com.br/placa-mae/1385-o-que-sao-jumpers-.htm>> Acesso em 6 de junho de 2018.

Painel de LED: Aplicações e vantagens. Disponível em:

<<http://www.ledplanet.com.br/blog/painel-de-led-aplicacoes-vantagens/>> Acesso em 26 de junho de 2017.

Painel de LED RGB. Disponível em:

<<https://www.filipeflop.com/produto/painel-de-led-rgb-32x32/>> Acesso em 29 de maio de 2018.

PAYÃO, Felipe. Quantas pessoas usam o Windows 10 todos os dias da vida? 300 milhões. Disponível em:

<<https://www.tecmundo.com.br/windows-10/116398-quantas-pessoas-usam-windows-10-dias-vida-300-milhoes.htm>> Acesso em: 31 de maio de 2018.

PÁDUA, G. L. D. A epistemologia genética de Jean Piaget. Vila Velha: Revista FACEVV, 2009.

PIAGET, J. *Biologia e conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos*. Petrópolis: Vozes, 1996.

Placa de som. Disponível em:

<<http://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2016/03/placa-de-som-veja-para-que-serve-e-diferenca-entre-modelos-pci-e-usb.html>> Acesso em 6 de junho de 2018.

REGIS, F. TIMPONI, R. MAIA, A. *Cognição integrada, encadeada e distribuída: breve discussão dos modelos cognitivos na cibercultura*. São Paulo: 20 p. 2012.

RGB Panel. Disponível em:

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/rgb-panel-hookup-guide?_ga=1.118116878.607751731.1459278834> Acesso em 29 de maio de 2018.

Só 10% dos alunos que concluem ensino médio sabem matemática.

Disponível em:

<<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2013/03/so-10-dos-alunos-que-concluem-ensino-medio-sabem-matematica-diz-ong.html>> Acesso em: 14 de junho de 2018.

SPADA, A. B. D. *O jogo como elemento de aprendizagem matemática*. Tocantins: 44 p.

STROUSTRUP, B. *The C++ Programming Language*. Boston: Addison-Wesley Professional, 1985. 1368 p.

TAPSCOTT, D. *A hora da geração digital*. Rio de Janeiro: Agir negócios, 2010.

THIBES, V. O que é uma linguagem de programação. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/produtos/o-que-e-uma-linguagem-de-programacao/>> Acesso em: 07 de junho de 2018.

Transição vítrea. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Transi%C3%A7%C3%A3o_v%C3%ADrea> Acesso em 6 de junho de 2018.

TRENTIN, Paulo. Diferença entre bit rate e baud rate. Disponível em: <<https://www.paulotrentin.com.br/eletronica/diferenca-entre-bit-rate-e-baud-rate/>> Acesso em: 31 de maio de 2018.

Vidro. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Vidro>> Acesso em 6 de junho de 2018.

Visual Studio. Disponível em: <<https://www.visualstudio.com/vs/>> Acesso em: 07 de junho de 2018.

WPENSAR. Inovações e tendências do mercado educacional. Disponível em: <<https://blog.wpensar.com.br/pedagogico/inovacoes-e-tendencias-edools/>> Acesso em 31 de maio de 2018.

ANEXO – AUTORIZAÇÃO PARA O USO DO TCC

ETEC DE CAFELÂNDIA

AUTORIZAÇÃO DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Pelo presente instrumento, autorizo a divulgação, utilização e disposição, na íntegra ou em partes, para fins institucionais, educativos, informativos e/ou culturais, do Trabalho de Conclusão de Curso, desenvolvido pelos integrantes do Módulo do Curso Técnico de Informática cujo tema é Desenvolvimento de um console para auxílio no ensino fundamental, utilizando metodologias gamificadas e de Educação, que tem como professor orientador Rosane de Fátima Aparecida do Silveira Miguel e coorientador Diego Henrique Emigdio Razoni sem que isto implique em ônus para essa instituição.

Integrantes da Equipe que Autorizam o Uso do Trabalho para os fins citados acima.

Márcio Antonio Messias Rodler - 38.575.855-8

Nome do Aluno e Número do RG

Matheus Henrique C. da Silva - 55-051.272-x

Nome do Aluno e Número do RG

Diego Menelau - 54.995.087-4

Nome do Aluno e Número do RG