

**UNIVERSIDADE POSITIVO
NÚCLEO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

COMPUTADOR PORTÁTIL PARA CRIANÇAS

Simone Batista dos Santos

Monografia apresentada à disciplina de Projeto Final como requisito parcial à conclusão do Curso de Engenharia da Computação, orientada pela Prof. Marcelo Mikosz Gonçalves.

UP/NCET

Curitiba

2008

TERMO DE APROVAÇÃO

Simone Batista dos Santos

Computador Portátil para Crianças

Monografia aprovada como requisito parcial à conclusão do curso de Engenharia da Computação da Universidade Positivo, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Marcelo Mikosz Gonçalves (Orientador)

Prof. José Carlos da Cunha (Membro)

Prof. Valfredo Pilla Júnior (Membro)

Curitiba, 03 de Novembro de 2008.

EPÍGRAFE

“Algo só é impossível até que
alguém duvide e acabe provando
o contrário.”

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Na conclusão desta monografia, algumas pessoas foram de suma importância. Quero agradecer, primeiramente, a Deus que me proporcionou a realização deste curso. Ao atual presidente do Brasil que criou o PROUNI (Universidade Para Todos), esse projeto me ajudou a realizar o sonho de cursar um curso universitário, assim como tem ajudado várias pessoas.

Agradeço toda a equipe do IBAB (Instituto Bom Aluno do Brasil), um instituto que me proporcionou melhores estabelecimentos de ensino desde o princípio da minha carreira escolar. Apenas para conhecimento, o IBAB tem como objetivo incentivar bons alunos, por meio de sua capacitação educacional e técnico-profissional, bem como habilitá-los nos aspectos de cidadania e solidariedade para que se tornem agentes de transformação de sua situação socioeconômica e da desigualdade social existente no Brasil.

Minha família foi a base que precisei para obter toda vontade e a determinação, para estar completando mais esta etapa da minha vida. Aos meus pais, Egidio Batista dos e Vilma Batista dos Santos, só tenho que agradecer-los por terem me guiado nas escolhas que optei. E, também, por terem me proporcionado todos os requisitos necessários para finalizar o curso e toda a força nos momentos difíceis.

E por último, e não menos importantes, agradeço ao meu orientador Marcelo Mikosz Gonçalves e à professora Adriana Thomé, os quais me auxiliaram muito durante o processo de implementação deste projeto. Ao professor Marcelo Mikosz por toda a base de conhecimento que me passou e, também, todo o tempo que disponibilizou para me ajudar.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma me proporcionaram fundamentação para a realização deste trabalho.

RESUMO

Este projeto consiste no desenvolvimento de um brinquedo portátil. Um “computador portátil”, que contém algumas atividades, com as quais as crianças poderão interagir. Os jogos contidos podem apenas ser jogados individualmente e focam, principalmente, o aprendizado e a diversão de crianças e adolescentes. O brinquedo contém todas as funções em Touch Screen, para facilitar a escolha do usuário no momento da realização das jogadas. A interação da criança com este tipo de tecnologia ajuda em seu desenvolvimento psicomotor. O desenvolvimento deste brinquedo visa, principalmente, a educação, pois de maneira pedagógica ele pode auxiliar pais e professores no ensino de conceitos básicos utilizados na rotina das crianças.

Palavras chave: *Computador portátil, Touch Screen, jogos, brinquedo.*

CHILDREN'S LAPTOP

ABSTRACT

This project is the development of a laptop. A "portable computer", which contain some activities, which children can interact. The games contained can only be played individually and focus mainly on the learning and fun for children and adolescents. The toy will have some functions in Touch Screen, which will facilitate the choice of the user at the time of completion of moves. The interaction of children with this type of technology will help in their academic development. The development of this laptop is aimed, above all, education. From educational way he can help parents and teachers in the teaching of basic concepts used in the routine of children.

Key words: *Laptop, Touch Screen, games, toys.*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	15
LISTA DE TABELAS.....	16
LISTA DE SIGLAS.....	17
LISTA DE SÍMBOLOS	18
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1- TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO.....	12
2.2- OS JOGOS E ALGUMAS APLICAÇÕES	13
2.3- O JOGO INFANTIL E SEUS CRITÉRIOS	14
2.3.1- A não-literalidade.....	14
2.3.2- Efeito positivo.....	14
2.3.3- Flexibilidade	15
2.3.4- Prioridade do processo de brincar.....	15
2.3.5- Livre escolha.....	15
2.3.6- Controle Interno	15
2.4- A RELAÇÃO BRINQUEDO E BRINCADEIRA	16
2.4.1- Brinquedo educativo (jogo educativo).....	16
2.4.1.1- Função lúdica.....	17
2.4.1.2- Função educativa	17
2.4.2- Brincadeiras tradicionais infantis.....	18
2.4.3- Brincadeiras de faz-de-conta	18
2.4.4- Brincadeiras de construção.....	19
2.5- ALGUNS JOGOS SIMILARES AO DESENVOLVIDO	19
2.5.1- Jogo Genius	20
2.5.2- Jogo Pense-Bem.....	20
2.5.3- Bancada Infantil para Jogos educativos	20
2.6- JOGOS DISPONÍVEIS NESTE PROJETO	21
2.6.1- Jogo da Gramática.....	21
2.6.2- Jogo da Matemática	21
2.6.3- Quadro-Negro	22

2.6.4- Contagem.....	22
2.6.5- Sequência.....	22
CAPÍTULO 3 – ESPECIFICAÇÃO DO PROJETO	23
3.1- ESPECIFICAÇÕES DO HARDWARE	23
3.2- ESPECIFICANDO CADA COMPONENTE UTILIZADO	24
3.2.1- Microprocessadores	24
3.2.1.1- Microprocessador PIC.....	25
3.2.1.2- Apresentando o PIC24FJ128GA010.....	25
3.2.1.3- O diagrama de pinos	26
3.2.1.4- Diagrama em blocos.....	27
3.2.1.5- Memória de programa	28
3.2.1.6- Memória de dados.....	28
3.2.2- Display LCD e Touch Screen.....	29
3.2.2.1- Características do display.....	30
3.2.2.2- Funções dos pinos	31
3.2.2.3- Características elétricas do display	32
3.2.2.4- Características elétricas em corrente contínua (DC).....	32
3.2.2.5- Características da luz de fundo do display (Backlight).....	32
3.2.2.6- O display.....	33
3.2.3- KIT PIC24FJ128GA010.....	34
3.2.3.1- Layout da placa.....	35
3.3- ESPECIFICAÇÃO DO SOFTWARE	35
3.3.1- Jogo da Gramática.....	36
3.3.2- Jogo da Matemática	37
3.3.3- Quadro-Negro	38
3.3.4- Contagem.....	39
3.3.5- Sequência.....	40
3.4- ESPECIFICAÇÃO DO FIRMWARE DO PROJETO	41
3.5- DIAGRAMAS ESQUEMÁTICOS DO SISTEMA	42
CAPÍTULO 4 – DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO.....	43
4.1- TESTES PRELIMINARES DE HARDWARE	43
4.1.1- Teste de gravação no microcontrolador	43
4.1.2- Teste do display Touch Screen.....	45
4.2- MICROCHIP GRAPHICS LIBRARY	46

4.3- IMPLEMENTAÇÃO DO FIRMWARE.....	49
4.3.1- Jogo da Gramática.....	49
4.3.2- Jogo da Matemática	51
4.3.3- Quadro-Negro	51
4.3.4- Contagem.....	52
4.3.5- Seqüência.....	53
CAPÍTULO 5 – VALIDAÇÃO E RESULTADOS	54
5.1 – O BRINQUEDO FINALIZADO.....	54
5.2 – O JOGO DA GRAMÁTICA FINALIZADO	57
5.3 – O JOGO DA MATEMÁTICA FINALIZADO	58
5.4 – QUADRO-NEGRO FINALIZADO.....	59
5.5 – CONTAGEM FINALIZADO	60
5.6 – SEQUÊNCIA FINALIZADO	61
5.7 – VALIDAÇÃO.....	61
5.8 – DIAGRAMA DE CUSTOS DO PROJETO FINALIZADO.....	62
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO	63
CAPÍTULO 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
4.1- LIVROS	64
4.2- MONOGRAFIAS.....	64
4.3- INTERNET	65
APÊNDICE A – DIAGRAMAS ESQUEMÁTICOS.....	66
APÊNDICE B – MANUAL TÉCNICO E MANUAL DO USUÁRIO.....	67
APÊNDICE C – ARTIGO TÉCNICO.....	77

LISTA DE FIGURAS

FIG. 3.1 - DIAGRAMA EM BLOCOS DO PROJETO.....	24
FIG. 3.2 - DIAGRAMA DE PINOS.	26
FIG. 3.3 - DIAGRAMA EM BLOCOS.....	27
FIG. 3.4 - ORGANIZAÇÃO DA MEMÓRIA.....	28
FIG. 3.5 - MEMÓRIA DE DADOS.....	29
FIG. 3.6 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO DISPLAY.....	32
FIG. 3.7 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS EM CORRENTE CONTÍNUA (DC)	32
FIG. 3.8 - CARACTERÍSTICAS DO BACKLIGHT DO DISPLAY.....	33
FIG. 3.9 – DISPLAY LCD E TOUCH SCREEN VISTA FRONTAL.....	33
FIG. 3.10 – DISPLAY LCD E TOUCH SCREEN VISTA TRASEIRA, AS CONEXÕES.	34
FIG. 3.11 - LAYOUT DA PLACA.	35
FIG. 3.12 – FLUXOGRAMA DO JOGO DA GRAMÁTICA.....	36
FIG. 3.13 – FLUXOGRAMA DO JOGO DA MATEMÁTICA.	37
FIG. 3.14 – FLUXOGRAMA DO QUADRO-NEGRO.....	38
FIG. 3.15 – FLUXOGRAMA DA CONTAGEM.....	39
FIG. 3.16 – FLUXOGRAMA DO JOGO DA GRAMÁTICA.....	40
FIG. 3.17 – FLUXOGRAMA DO FIRMWARE.....	41
FIG. 3.18 – DIAGRAMA DE ESTADOS.	42
FIG. 4.1 – FIGURA DE GRAVAÇÃO DO MICROCONTROLADOR.....	43
FIG. 4.2 – FIGURA APÓS PROGRAMA SER GRAVADO.....	44
FIG. 4.3 – TESTES COM O DISPLAY TOUCH SCREEN.....	45
FIG. 4.4 – DIAGRAMA EM BLOCOS DA MICROCHIP GRAPHICS	46
FIG. 4.5 – ARQUITETURA DA MICROCHIP GRAPHICS LIBRARY.....	47
FIG. 5.1 – VISÃO GERAL DO SISTEMA DESENVOLVIDO.	54
FIG. 5.2 – PROJETO FINALIZADO.....	55
FIG. 5.3 – TELA INICIAL DOS JOGOS.	56
FIG. 5.4 – TELA PERGUNTAS DO JOGO DA GRAMÁTICA.....	57
FIG. 5.5 – TELA PERGUNTAS DO JOGO DA MATEMÁTICA.	58
FIG. 5.6 – TECLADO TOUCH SCREEN.....	59
FIG. 5.7– TELA DA CONTAGEM.	60
FIG. 5.8– TELA DA SEQUÊNCIA.	61

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 - CONFIGURAÇÃO DE PINOS DO DISPLAY	31
TABELA 5.1 – TABELA DE CUSTOS.....	62

LISTA DE SIGLAS

NCET- Núcleo de Ciências Exatas e Tecnológicas

UP – Universidade Positivo

LCD – Liquid Crystal Display

ICD2 – In Circuit Debugger 2

PICKIT 2 – Programable Interrupt Controller Kit 2

CPU – Unidade Central de Processamento

ALU – Unidade Lógica Aritmética

PROM – Memória Programável Somente de Leitura

RAM – Memória de Acesso Randômico

RISC – Reduced Instruction Set Computer

DIP – Dual In Line Package

SOIC – Small-Outline Integrated Circuit

SSOP – Shrink Small-Outline Package

I/O – Input / Output

UART – Universal Asynchronous Receiver/Transmitter

SPI – Serial Peripheral Interface

PIC – Peripheral Interface Controller

EEPROM - Electrically-Erasable Programmable Read Only Memory

ECC - Error Correction Code

LISTA DE SÍMBOLOS

Ω - ohm

KHz – Kilo Hertz

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Este projeto consiste na montagem de um brinquedo, que contém jogos que contribuem para o aprendizado de crianças em fase de atividades escolares. Este documento contém todas as informações necessárias para o entendimento de todas as etapas de desenvolvimento, até a sua finalização.

O projeto é baseado em um kit de desenvolvimento, produzido pela Tech Toys Company, que é intitulado de KIT PIC24FJ128GA010, e utiliza também um display gráfico LCD e Touch Screen do mesmo fabricante.

Nesse sistema há cinco jogos individuais, os quais funcionam da seguinte forma: as opções de jogos aparecem no display e a criança seleciona através display Touch Screen a opção de jogo desejada. A partir do momento que o jogo já estiver em execução, o jogador pode executar todas as jogadas que forem necessárias via display Touch Screen.

O processamento deste brinquedo é feito por um microcontrolador PIC, o qual guarda todas as informações gravadas para cada jogo a ser executado.

O principal objetivo deste projeto é o auxílio na educação de crianças e jovens, pois a interação com este brinquedo proporciona ao usuário conhecimentos e informações de diversas áreas, tanto de disciplinas aplicadas nas escolas, quanto situações para o dia-a-dia.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conteúdo deste capítulo aborda todos os critérios utilizados para o desenvolvimento dos jogos deste projeto. Contém, também, toda uma análise dos métodos utilizados para a escolha do conteúdo dos jogos e do brinquedo em sua essência.

2.1- Tecnologias na Educação

Segundo Oliveira (1994), a educação infantil no Brasil está em déficit em relação aos outros países, portanto há uma busca constante de melhorar o ensino nas escolas, tanto públicas quanto particulares. A princípio precisamos melhorar nossos conceitos com relação à educação, educar não é apenas freqüentar a escola. O aprendizado de uma pessoa é constante, e esse aprendizado pode ocorrer de várias formas, desde uma situação qualquer, como a partir de um bom livro.

Dessa forma, criar novas tecnologias para melhorar a educação é uma maneira de ensinar ao mesmo tempo em que a criança está se divertindo, ou seja, ela pode aprender sem perceber, assim as atividades não se tornam maçantes e cansativas, é o que nos apresenta Macedo (1994).

Para Souza (1992), novas formas de ensinar é o objetivo de toda a comunidade científica, portanto visando esse ideal que buscamos desenvolver cada vez mais produtos ou brinquedos voltados para o aprendizado infantil.

Além de vários artefatos infantis, atualmente são desenvolvidos, também, jogos computacionais para melhorar o desempenho escolar das crianças. Na concepção de Beneditti (1992), esses jogos são educativos, envolvem as principais matérias lecionadas no ensino fundamental. Eles priorizam o desenvolvimento educacional dos alunos, ajudando-os a fixar melhor o conteúdo aprendido em sala de aula. Também, há jogos que priorizam a consciência de cidadão dos jovens, como: trânsito, meio ambiente, vivência em grupos, etc.

Portanto, podemos observar que a tecnologia pode proporcionar uma boa base de conhecimento para os jovens e adolescentes.

2.2- Os jogos e algumas aplicações

A definição de jogo não é simples, há vários aspectos que devem ser analisados e considerados. Quando pronunciamos a palavra jogo podemos estar nos referindo a vários tipos de brincadeiras, por exemplo, podemos estar falando de jogos políticos, de adultos, crianças, animais ou amarelinha, etc. Todas as situações citadas são jogos, porém com aplicações diferentes, as quais devem utilizadas para diferentes momentos e situações (Lopes, 1998).

Segundo a Lopes (1988), o jogo para a criança é o exercício, é a preparação para a vida adulta. A criança aprende brincando, é o exercício que a faz desenvolver suas potencialidades.

Pesquisadores do Laboratoire de Recherche sur Le Jeu et Le Jouet, da Université Paris-Nord, como Gilles Brougère (1993) e Jacques Henriot (1989), começaram a estudar o aglomerado de significados atribuídos ao termo jogo e acabaram apontando três tipos de diferenciações. Na visão destes pesquisadores o jogo pode ser visto como:

- o resultado de um sistema lingüístico que funciona dentro de um contexto social;
- um sistema de regras;
- um objeto;

No primeiro caso, explica-se o jogo como sendo uma interpretação contextual de cada grupo social, ou seja, é uma imagem definida conforme seus valores e modo de vida, que se expressa por meio da linguagem (Brougère, 1981).

Já no segundo caso, a execução de regras define cada tipo de jogo. Portanto, para que possamos jogar qualquer tipo de jogo temos primeiramente conhecer as especificações São as regras que distinguem, por exemplo, jogar xadrez ou dama. Dessa forma, quando alguém joga está executando as regras do jogo e, ao mesmo tempo, desenvolvendo uma atividade lúdica. E assim, podemos fazer uma correlação ao nosso cotidiano, para que possamos conviver em um grupo temos que conhecer suas leis, suas regras (Brougère, 1981).

Neste terceiro sentido, temos o jogo como um objeto. Este caso refere-se aos objetos utilizados nos jogos, por exemplo, o xadrez materializa-se no tabuleiro e nas peças que podem ser fabricadas com papelão, madeira, plástico, pedra ou metais (Brougère, 1981).

2.3- O Jogo infantil e seus critérios

Segundo Christie (1991), discute as características do jogo infantil, apontando pesquisas atuais que o distinguem de outros tipos de comportamentos. Utilizando estudos de Garvey (1977), King (1979), Rubin e outros (1993), Smith e Vollstedt (1985), a autora citada acima elaborou alguns critérios para identificar os traços desse tipo de jogo:

2.3.1- A não-literalidade

As situações de brincadeiras caracterizam-se por um quadro no qual a realidade interna predomina sobre a externa. O sentido habitual é substituído por um novo. São exemplos de situações em que o sentido não é literal o ursinho de pelúcia servir como filhinho e a criança imitar o irmão que chora (Christie, 1991).

2.3.2- Efeito positivo

O jogo positivo é normalmente caracterizado pelos signos do prazer ou da alegria, entre os quais o sorriso. Quando brinca livremente e se satisfaz, a criança o demonstra por meio de sorriso. Esse processo traz inúmeros efeitos positivos aos aspectos corporais, morais e sociais da criança (Christie, 1991).

2.3.3- Flexibilidade

As crianças estão mais dispostas a ensaiar novas combinações de idéias e de comportamentos em situações de brincadeira que em outras atividades não-recreativas. Estudos como os de Bruner (1976) demonstram a importância da brincadeira para a exploração. A ausência de pressão do ambiente cria um clima propício para investigações necessárias à solução de problemas. Assim, brincar leva a criança a tornar-se mais flexível e buscar alternativas de ações (Bruner, 1976).

2.3.4- Prioridade do processo de brincar

Enquanto a criança brinca, sua atenção está concentrada na atividade em si e não em seus resultados ou efeitos. O jogo infantil só pode receber esta designação quando o objetivo da criança é brincar. O jogo educativo, utilizado em sala de aula, muitas vezes, desvirtua esse conceito ao dar prioridade ao produto, à aprendizagem de noções e habilidades (Bruner, 1976).

2.3.5- Livre escolha

O jogo infantil só pode ser jogo quando escolhido livre e espontaneamente pela criança. Caso contrário, é trabalho ou ensino (Bruner, 1976).

2.3.6- Controle Interno

No jogo infantil, são os próprios jogadores que determinam o desenvolvimento dos acontecimentos. Por exemplo, quando o professor utiliza um jogo educativo em sala de

aula e não oportuniza aos alunos liberdade e controle interno. Predomina, neste caso, o ensino e a direção do professor (Bruner, 1976).

Para Christie (1991), os indicadores mais úteis e relativamente confiáveis do jogo infantil podem ser encontrados nas quatro primeiras características: a não-literalidade, o efeito positivo, a flexibilidade e a finalidade em si. Para auxiliar pesquisadores na tarefa de discriminar se os professores concebem atividades escolares como jogo ou trabalho, os dois últimos são os mais indicados. Se a atividade não for de livre escolha e seu desenvolvimento não depender da própria criança, não se terá jogo, mas sim trabalho. Já existem trabalhos como o de Costa (1991), que demonstram que as crianças concebem como jogo somente as atividades iniciadas e mantidas por elas.

2.4- A relação brinquedo e brincadeira

Nesta etapa, podemos perceber as diferenças e tipos de brincadeiras e brinquedos, o que cada atividade ou objeto proporcionará as crianças. Segundo Kishimoto (1999), temos o brinquedo educativo (jogo educativo), brincadeiras tradicionais infantis, brincadeiras de faz-de-conta, brincadeiras de construção. O conceito de cada tipo será explicado a seguir:

2.4.1- Brinquedo educativo (jogo educativo)

De acordo com o autor Kishimoto (1999), o brinquedo educativo é entendido como um recurso que ensina, desenvolve e educa de forma prazerosa. Esse método materializa-se no quebra-cabeça, destinado a ensinar formas ou cores, nos brinquedos de tabuleiros que exigem a compreensão do número e das operações matemáticas. Encontra – se, também, nos brinquedos de encaixe, que trabalham noções de seqüência, de tamanho e de forma e, finalmente, nos múltiplos brinquedos e brincadeiras, cuja concepção exigiu um olhar para o desenvolvimento infantil e a materialização da função psicopedagógica, como: móveis destinados à percepção visual, sonora ou motora; carrinhos munidos de pinos que se encaixam para desenvolver a coordenação motora, parlendas para a expressão da

linguagem, brincadeiras envolvendo músicas, danças, expressão motora, gráfica e simbólica.

O uso do brinquedo educativo com fins pedagógicos nos leva a utilizá-lo como meio de ensino e aprendizagem. Se considerarmos que a criança pré-escolar aprende de modo intuitivo, adquirem noções espontâneas, em processos interativos, envolvendo o ser humano inteiro com suas cognições, afetividade corpo e interações sociais, o brinquedo desempenha um papel de grande relevância para desenvolvê-la (Kishimoto, 1999).

Para Kishimoto (1999), utilizar o jogo na educação infantil significa transportar para o campo do ensino-aprendizagem condições para maximizar a construção do conhecimento, introduzindo as propriedades do lúdico, do prazer, da capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora. Ao usar a quadrilha para a apreensão de noções de conjunto, de pares e ímpares ou o boliche, para a construção de números, estão presentes propriedades metafóricas do jogo, que possibilita à criança o acesso a vários tipos de conhecimentos e habilidades. Ao assumir a função lúdica e educativa, o brinquedo educativo merece algumas considerações:

2.4.1.1- Função lúdica

O brinquedo propicia diversão, prazer e até desprazer, quando escolhido voluntariamente (Kishimoto, 1999).

2.4.1.2- Função educativa

O brinquedo ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão do mundo (Kishimoto, 1999).

Kishimoto (1999) nos remete, também, a noção que a utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento. Por contar com a motivação interna, típica do lúdico, mas o trabalho pedagógico requer a oferta de estímulos externos e a influência de parceiros bem como a sistematização de conceitos em outras situações que não jogos. Ao utilizar de modo metafórico a forma lúdica (objeto suporte de brincadeira) para estimular a construção do conhecimento, o brinquedo educativo conquistou espaço definitivo na educação infantil.

2.4.2- Brincadeiras tradicionais infantis

A brincadeira tradicional infantil, filiada ao folclore, incorpora a mentalidade popular. Ainda citando palavras de Kishimoto (1999), estas brincadeiras são consideradas como parte da cultura popular, essa modalidade de brincadeira guarda a produção espiritual de um povo em certo período histórico. A cultura não-oficial, desenvolvida especialmente de modo oral, não fica cristalizada. Está sempre em transformação, incorporando criações anônimas das gerações que vão se sucedendo. Por ser um elemento folclórico, a brincadeira tradicional infantil assume características de anonimato, tradicionalidade, transmissão oral, conservação, mudança e universalidade.

Muitas brincadeiras preservam sua estrutura inicial, outras se modificam, recebendo novos conteúdos. A força de tais brincadeiras explica-se pelo poder da expressão oral. Enquanto manifestação livre e espontânea da cultura popular, a brincadeira tradicional tem a função de perpetuar a cultura infantil, desenvolver formas de convivência social e permitir o prazer de brincar (Kishimoto, 1999).

2.4.3- Brincadeiras de faz-de-conta

O autor Kishimoto (1999) nos propõe que a brincadeira de faz-de-conta, também conhecida como simbólica, de representação de papéis ou sóciodramática, é a que deixa

mais evidente a presença da situação imaginária. Ela surge com o aparecimento da representação e da linguagem, em torno de 2 e 3 anos, quando a criança começa a alterar o significado dos objetos, dos eventos, a expressar seus sonhos e fantasias e a assumir papéis presentes no contexto social.

O faz-de-conta permite não só a entrada no imaginário, mas a expressão de regras implícitas que se materializam nos temas das brincadeiras. É importante registrar que o conteúdo do imaginário provém de experiências anteriores adquiridas pelas crianças, em diferentes contextos (Kishimoto, 1999).

A importância dessa modalidade de brincadeira justifica-se pela aquisição do símbolo. É alterando o significado dos objetos, de situações, é criando novos significados que se desenvolve a função simbólica, o elemento que garante a racionalidade ao ser humano. Ao brincar de faz-de-conta a criança está aprendendo a criar símbolos (Kishimoto, 1999).

2.4.4- Brincadeiras de construção

Para Kishimoto (1999), os jogos de construção são considerados de grande importância por enriquecer a experiência sensorial, estimular a criatividade e desenvolver habilidades da criança. O jogo de construção tem uma estreita relação com o de faz-de-conta. Para se compreender a relevância das construções é necessário considerar tanto a fala como a ação da criança que revelam complicadas relações. É importante, também, considerar as idéias presentes em tais representações como elas adquirem tais temas e como o mundo real contribui para a sua construção.

2.5- Alguns jogos similares ao desenvolvido

Segue abaixo alguns jogos com algumas similaridades ao brinquedo desenvolvido:

2.5.1- Jogo Genius

Este jogo foi uma adaptação eletrônica da brincadeira “*Simon Says*” (no Brasil chamado de “*Siga o Mestre*”). Era um brinquedo que buscava a memorização de cores e sons. Com formato parecido com um OVNI, possuía botões coloridos que emitiam sons harmônicos e se iluminavam em seqüência. Cabia aos jogadores repetir o processo sem errar. Este jogo foi lançado pela empresa Estrela e foi o primeiro jogo eletrônico vendido no Brasil.

2.5.2- Jogo Pense-Bem

É um jogo de perguntas e respostas sobre conhecimentos gerais, com vários temas. É produzido pela empresa brasileira *Devworks*. São dez temas diferentes para o jogador demonstrar seus conhecimentos, incluindo o desafio com perguntas difíceis. Ao fim de cada jogo, o jogador recebe uma senha e pode utilizá-la para aumentar sua nota desafio (*Devworks*).

2.5.3- Bancada Infantil para Jogos educativos

Este brinquedo foi desenvolvido por Raquel Ferreira Jorge, como projeto final de curso, o projeto consiste em bancada de jogos educativos, voltados para crianças com idade a partir de sete anos. No sistema deste projeto, há cinco jogos individuais, onde as opções de jogos e de perguntas são mostradas em um display gráfico de 128x64 e as decisões de escolha e de respostas são tomadas via teclado. Os cinco jogos disponíveis são: Jogo de Perguntas e Respostas, Jogo da Força, Jogo de Seqüência de Números, Jogo da Matemática e Jogo da Gramática.

2.6- Jogos disponíveis neste projeto

O software desenvolvido é composto de dois jogos infantis e três interações com o usuário, todas essas aplicações são executadas via display touch screen, os quais estarão relacionados abaixo:

2.6.1- Jogo da Gramática

O jogo de gramática ajudará as crianças na leitura e escrita da língua portuguesa. Neste jogo conterà palavras em português que poderão estar grafadas de maneira correta ou não e, também, haverá questões para separar em sílabas. Detalhando o jogo: haverá uma pergunta com duas alternativas de resposta, uma correta e outra incorreta, o usuário escolherá a que julgar correta de acordo com a pergunta. Após o jogador pressionar o botão com uma das respostas, o software mostrará uma mensagem de erro ou acerto. O jogo acaba quando todas as perguntas do banco de dados forem respondidas ou se o usuário resetar o brinquedo.

2.6.2- Jogo da Matemática

Este jogo estimulará o raciocínio lógico das crianças. Este jogo consistirá de questões matemáticas aleatórias envolvendo as quatro operações básicas, são elas: adição, subtração, multiplicação e divisão. Na tela aparece a equação a ser resolvida e duas alternativas de resposta, uma correta e outra incorreta, o jogador escolherá a que julgar correta. Após o jogador pressionar o botão com uma das respostas, o software mostrará uma mensagem de erro ou acerto. O jogo acaba quando todas as questões forem respondidas ou se o usuário resetar o brinquedo.

2.6.3- Quadro-Negro

Esta é uma aplicação touch screen que auxiliará as crianças no aprendizado de leitura e escrita. Com o auxílio de um adulto ela poderá aprender a reconhecer todas as letras do alfabeto e, desta forma, aprenderá a escrever. No display aparecerão botões com todas as letras do alfabeto, os quais poderão ser pressionados para escrever palavras. Os botões com os caracteres “**” e “--”, são para piscar a palavra caso esteja certa e para apagar toda a palavra caso alguma letra esteja errada, respectivamente. Poderão ser escritas quantas palavras forem necessárias. Essa iteração com o usuário só é finalizada quando o brinquedo for desligado.

2.6.4- Contagem

Esta aplicação ajudará as crianças no aprendizado dos números. Consiste em um botão na tela, o qual poderá ser pressionado toda vez que o usuário quiser que um novo número apareça na tela. Os números que aparecerão no display serão subseqüentes, ou seja, a contagem começa em 0 (zero) e finalizará apenas quando a criança desligar ou resetar o brinquedo.

2.6.5- Sequência

Esta aplicação proporcionará um melhor aprendizado de seqüência dos números cardinais. Consiste em um botão na tela, o qual ao ser pressionado aparecerá um número no centro do display, um à esquerda, o qual corresponderá ao antecessor e outro à direita desse número, o qual corresponderá ao sucessor. Essa aplicação só finalizará quando o usuário desligar ou finalizar o brinquedo.

CAPÍTULO 3 – ESPECIFICAÇÃO DO PROJETO

Nesta etapa serão especificados todos os componentes eletrônicos utilizados para o desenvolvimento deste projeto.

3.1- Especificações do hardware

O hardware será responsável por toda a comunicação, ou seja, o envio e recebimento de dados entre os componentes envolvidos no projeto. O display touch screen fará a interface com o usuário, será utilizado também um gravador de microcontrolador, o qual gravará os jogos no brinquedo

Segue abaixo a relação de todos os componentes de hardware que serão utilizados para a implementação deste projeto:

- KIT PIC24FJ128GA010;
- Um display LCD Touch Screen;
- Um gravador de microprocessador, PIC KIT2;

Na figura 3.1, abaixo relacionada poderá ser observado o digrama em blocos do projeto, neste primeiro diagrama podemos visualizar o perfeito funcionamento das particularidades deste projeto. Nesta figura, destacam-se os componentes responsáveis pelo processamento e dessa forma nos remetem uma noção de suas etapas de funcionamento.

Observe a seguir:

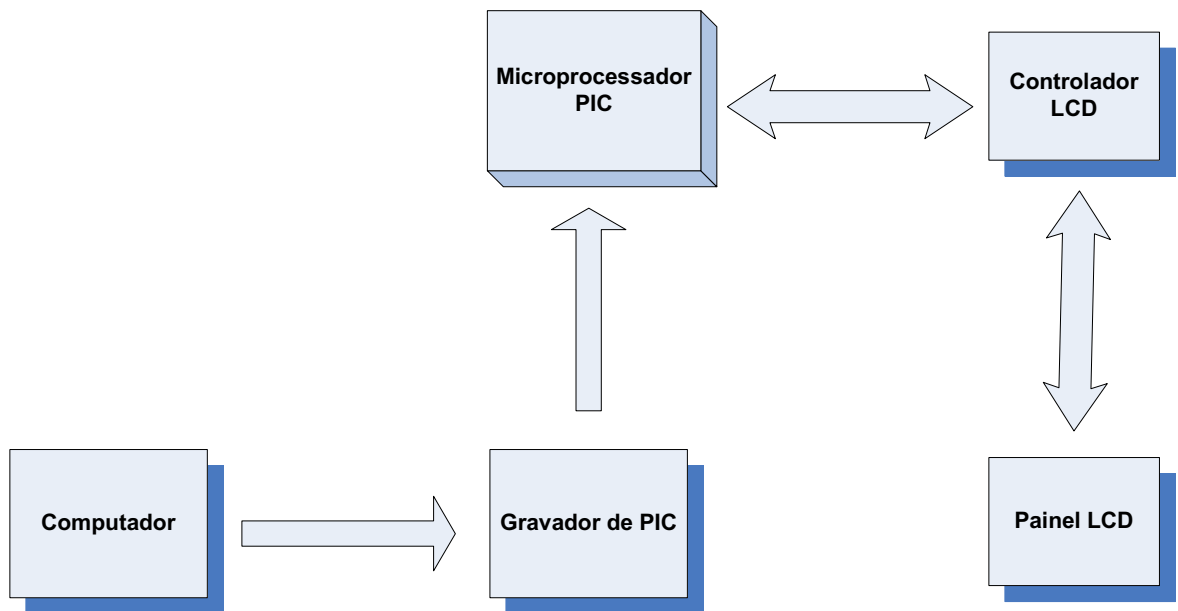


Fig. 3.1 - Diagrama em blocos do projeto.

3.2- Especificando cada componente utilizado

Nesta fase se destaca cada componente utilizado para a composição deste projeto, veja a seguir as explicações:

3.2.1- Microprocessadores

O *Microprocessador* foi inventado em 1971, pela *Intel Corporation*, para atender a um fabricante de calculadoras japonês que precisava de um circuito integrado especial. A *Intel* projetou o i4004 que era um C.I (Circuito Integrado) programável que trabalhava com registradores de 4 bits, 46 instruções, clock de 740 Khz e possuía cerca de 2300 transistores (Silva, 2006).

O microcontrolador é um circuito integrado programável que contém todos os componentes de um computador, como CPU (Unidade Central de Processamento),

memória para armazenar programas, memória de trabalho, portas de entrada e saída para comunicar-se com o mundo exterior, sistemas de controle de tempo interno e externo, conversores analógicos e digitais, uart de comunicação e outros (Silva, 2006).

Todos os computadores pessoais e um número crescente de equipamentos eletrônicos baseiam-se em um tipo de circuito eletrônico chamado *Microprocessador*. Esse componente é um dispositivo lógico programável em um único *chip* de silício, concebido sob a tecnologia VLSI (circuito integrado em alta escala). Ele age sob o controle de um programa armazenado em memória. É responsável pela execução de operações aritméticas, lógica booleana, tomada de decisão, além de entrada e saída, permitindo a comunicação com outros dispositivos periféricos (Silva, 2006).

3.2.1.1- Microprocessador PIC

Segundo o autor Renato Silva, os microprocessadores PIC reúnem em um único chip, todos os circuitos necessários para o desenvolvimento de um sistema digital programável. Eles dispõem, internamente, de uma CPU (Unidade Central de Processamento) que controla todas as funções realizadas pelo sistema. A CPU, por sua vez, possui diversos registradores e a ALU (Unidade Lógica Aritmética), onde são executadas todas as funções matemáticas e lógicas. Basicamente, toda movimentação de dados passa através da ALU. A CPU também possui: memória de programa PROM (Memória Programável Somente de Leitura), memória RAM (Memória de Acesso Randômico) e registrador W (uso geral), dentre outros (Silva, 2006).

3.2.1.2- Apresentando o PIC24FJ128GA010

O microprocessador reúne, em um circuito integrado todos os elementos de uma CPU RISC de alto desempenho, sendo fabricados em encapsulamentos DIP, SOIC ou SSOP. Algumas características: (Tech Toys Technology)

- Frequência de operação: 32 MHz;
- Memória de programa (instruções): 44,032;
- Memória de dados (bytes): 8192;
- Portas de I/O: A, B, C, D, E, F, G;
- Total de pinos de I/O: 84;
- Total de canais de captura de entrada: 5;
- Comunicação Serial – Enhanced UART: 2;
- Comunicação Serial – SPI (3-wire/4-wire): 2;
- Comunicação Serial – I² C: 2;
- Comunicação Paralela (PMP/PSP): Sim;
- Packages: 100 pinos TQFP;
- Set (Instruções): 76 bases de instruções, múltiplos modos de endereçamentos;
- Timers de 16 Bits: 5;

3.2.1.3- O diagrama de pinos

Este diagrama nos oferece os nomes de todos os pinos contidos neste componente.

Pode-se observar o diagrama na Fig. 3.2 a seguir:

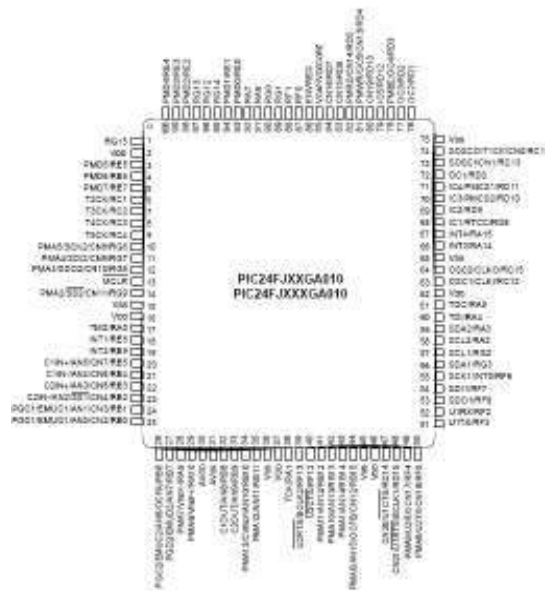


Fig. 3.2 - Diagrama de pinos.

FONTE: adaptada do site www.microchip.com

3.2.1.4- Diagrama em blocos

Neste diagrama podemos verificar como cada parte deste componente funcionará. Cada bloco contém uma função executada pelo microcontrolador PIC24FJ128GA010. Pode-se observar no diagrama da figura 3.3 abaixo:

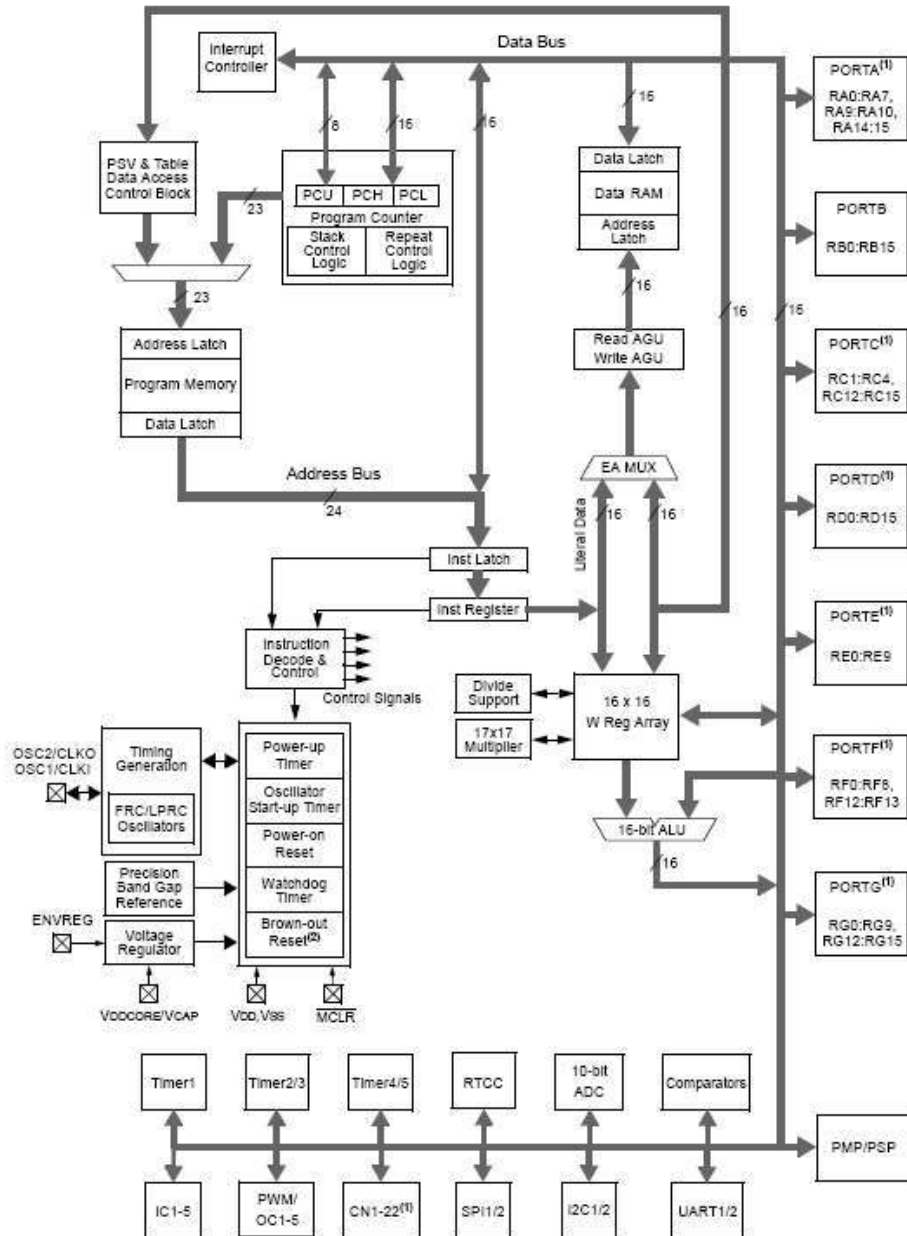


Fig. 3.3 - Diagrama em blocos.

FONTE: adaptada do site www.microchip.com

3.2.1.5- Memória de programa

A memória de programa deste componente se comporta da seguinte forma (Fig. 3.4):

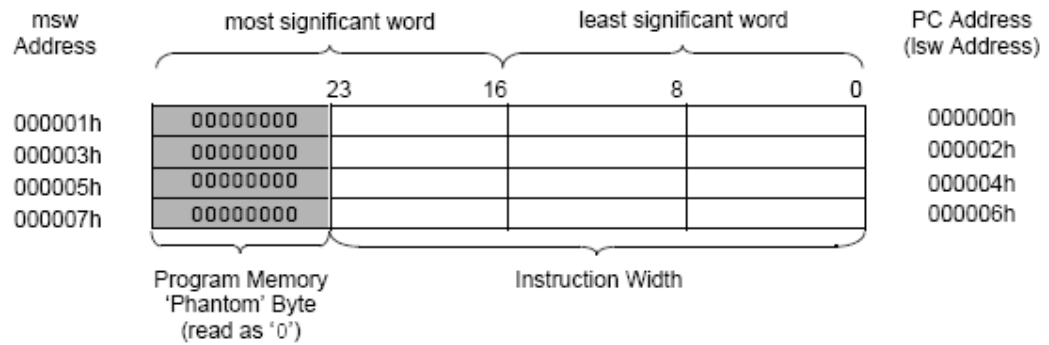


Fig. 3.4 - Organização da memória.

FONTE: adaptada do site www.microchip.com

A memória é onde o microprocessador irá procurar as instruções a executar. O espaço a memória de programa deste microcontrolador é organizado em blocos de endereçamento de palavras (Microchip Technology, 2005).

3.2.1.6- Memória de dados

A memória de dados é onde o microcontrolador lê e escreve dados durante a operação normal. Geralmente é do tipo volátil, embora memórias não-voláteis possam ser utilizadas (Microchip Technology, 2005). Observe a estrutura de memória de dados do PIC24FJ128GA010, pode ser observado na Fig. 3.5:

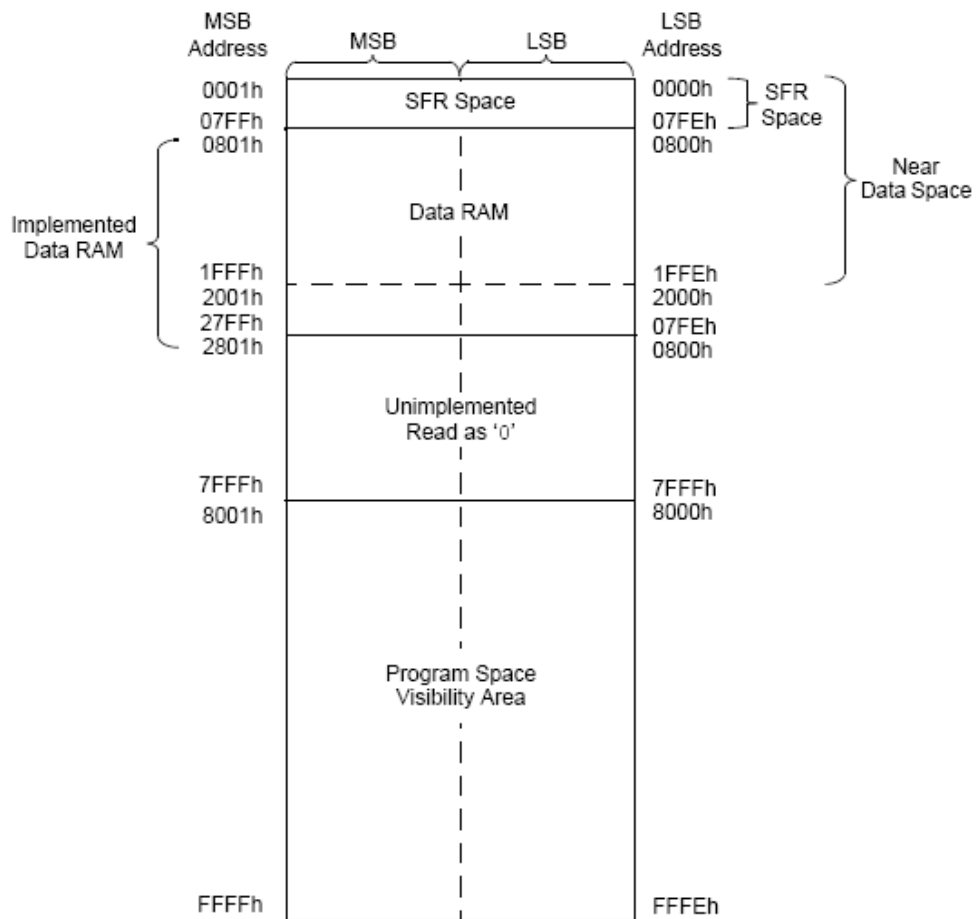


Fig. 3.5 - Memória de dados.

FONTE: adaptada do site www.microchip.com

3.2.2- Display LCD e Touch Screen

De acordo com Barbacena (1996), os módulos LCD são interfaces de saída muito útil em sistemas de microprocessadores. Estes módulos LCD gráficos são encontrados com resoluções de 122x32, 128x64, 240x64, 240x128 dots pixel, e geralmente estão disponíveis com 20 pinos de conexão. Os LCD mais comuns são especificados em número de linhas por colunas.

Os módulos podem ser encontrados com LED backlight (com iluminação de fundo) para facilitar as leituras durante a noite. Neste caso, a alimentação deste led faz normalmente pelos pinos 15 e 16 para módulos comuns e 19 e 20 para os módulos gráficos, sendo os pinos 15 e 19 para ligação do anodo e os pinos 16 e 20 para catodo. A corrente de alimentação deste led varia de 100 a 200mA, dependendo do modelo. (Barbacena, 1996)

Estes módulos utilizam um controlador próprio, permitindo sua interligação com outras placas através de seus pinos, onde deve ser alimentado o módulo e interligado o barramento de dados e controle do módulo com a placa do usuário. Naturalmente que além de alimentar e conectar os pinos do módulo com a placa do usuário deverá haver um protocolo de comunicação entre as partes, que envolve o envio de bytes de instruções e bytes de dados pelo sistema do usuário. (Barbacena, 1996)

3.2.2.1- Características do display

Segue algumas características do display usado:

- Temperatura de operação: -10°C a 70°C;
- Tamanho do LCD (mm): 57.54(w) x 79.20(h) x 4.4(t) with TP;
- Área de visualização (mm): 51.20(w) x 71.20(h);
- Área de ativação (mm): 50.20(w) x 70.20(h);
- Área de ativação do LCD (mm): 48.60(w) x 64.80(h);
- Números de pontos: 240 (RGB) x 320 dots;
- Tipo de backlight: 5-parallel white LED;
- Pixels: 0.2025(h) x 0.2025(v);

3.2.2.2- Funções dos pinos

Segue abaixo uma tabela com as funções de cada pino contido no display (Tabela 3.1):

Pino	Símbolo	Função
1	GND	Ground (terra)
2	VDD	Alimentação
3	VDD	Alimentação
4	CS	Chip Select (active low)
5	RS	Dados ou comandos lógicos
6	WR	Permissão de escrita (active low)
7	RD	Permissão de leitura (active low)
8	RESET	Reset pino
9	DB0	Barramento de dados
10	DB1	Barramento de dados
11	DB2	Barramento de dados
12	DB3	Barramento de dados
13	DB4	Barramento de dados
14	DB5	Barramento de dados
15	DB6	Barramento de dados
16	DB7	Barramento de dados
17	DB8	Barramento de dados
18	DB9	Barramento de dados
19	DB10	Barramento de dados
20	DB11	Barramento de dados
21	DB12	Barramento de dados
22	DB13	Barramento de dados
23	DB14	Barramento de dados
24	DB15	Barramento de dados
25	GND	Ground (terra)
26	Y-	Painel touch Screen, pinos de saída
27	X-	Painel touch Screen, pinos de saída
28	Y+	Painel touch Screen, pinos de saída
29	X+	Painel touch Screen, pinos de saída
30	LED- 1	Backlight catodo
31	LED- 2	Backlight catodo
32	LED- 3	Backlight catodo
33	LED- 4	Backlight catodo
34	LED- 5	Backlight catodo
35	LED- A	Backlight anodo
36	LED- A	Backlight anodo
37	GND	Ground (terra)

Tabela 3.1 - Configuração de pinos do display

FONTE: adaptada do site www.microchip.com

3.2.2.3- Características elétricas do display

Taxas máximas serão apresentadas, de acordo com a especificação do fabricante, na Fig. 3.6 estão todas as informações:

Item	Symbol	Rating	Unit
Supply Voltage range	VDD	-0.3 to +4.6	V
LCD Supply Voltage range	VCC - VEE	18.5	V

Fig. 3.6 - Características elétricas do display.

FONTE: adaptada do site www.microchip.com

3.2.2.4- Características elétricas em corrente contínua (DC)

Taxas máximas com corrente contínua serão apresentadas a seguir na Fig. 3.7:

(VDD = 2.40 ~ 3.30V, IOVDD = 1.65 ~ 3.30V)

Item	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Input high voltage	V _{IH}	0.8*IOVDD	-	IOVDD	V
Input low voltage	V _{IL}	-0.3	-	0.2*IOVDD	V
Output high voltage (DB0-DB15)	V _{OH1}	0.8*IOVDD	-	-	V
Output low voltage (DB0-DB15)	V _{OL1}	-	-	0.2*IOVDD	V
I/O leakage current	I _{LI}	-0.1	-	0.1	μA

Fig. 3.7 - Características elétricas em corrente contínua (DC)

FONTE: adaptada do site www.techtoys.com.hk

3.2.2.5- Características da luz de fundo do display (Backlight)

Pode-se observar na Fig. 3.8 as especificações utilizadas para a configuração do display LCD e Touch Screen:

Item	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Input voltage	V_{BL}	3.0	3.2	3.4	V
Current	I_{BL}	-	15	-	mA/chip
Brightness	-	-	3500	-	cd/m ²
Luminous Intensity Ratio	-	-	-	20	%

Fig. 3.8 - Características do backlight do display.

FONTE: adaptada do site www.techtoys.com.hk

3.2.2.6- O display

Podemos observar as características físicas do display nas figuras 3.9 e 3.10 a seguir:



Fig. 3.9 – Display LCD e Touch Screen vista frontal.

FONTE: adaptada do site www.techtoys.com.hk



Fig. 3.10 – Display LCD e Touch Screen vista traseira, as conexões.

FONTE: adaptada do site www.techtoys.com.hk

3.2.3- KIT PIC24FJ128GA010

O KIT PIC24FJ128GA010 utilizado neste projeto foi desenvolvido pela Tech Toys Technologies. Possui algumas características importantes:

- Possui um regulador de tensão onboard de 3,3V;
- Compatível com o módulo de gravação ICD2, desenvolvido pela Microchip;
- Compatível com o módulo PICKIT 2;
- Possui cabos para prototipagem rápida;
- Possui socket para Memory Card;
- Possui interface UART via SIPEX SP3232;
- Possui Buzzer;
- Navegador Joystick;

3.2.3.1- Layout da placa

Pode-se observar abaixo na figura 3.11 o layout da placa utilizada para o desenvolvimento deste projeto:

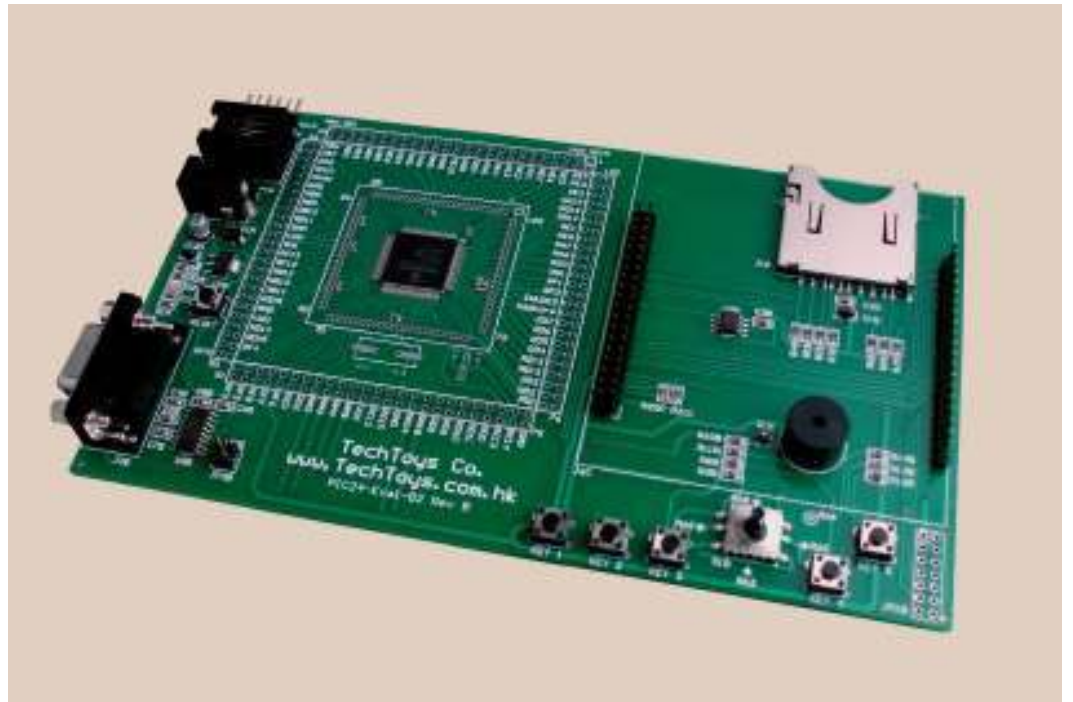


Fig. 3.11 - Layout da placa.

FONTE: adaptada do site www.techtoys.com.hk

3.3- Especificação do software

Este item contém todos os diagramas desenvolvidos para uma melhor compreensão do software desenvolvido.

3.3.1- Jogo da Gramática

Segue na Fig. 3.12 o fluxograma desenvolvido para o Jogo da Gramática:

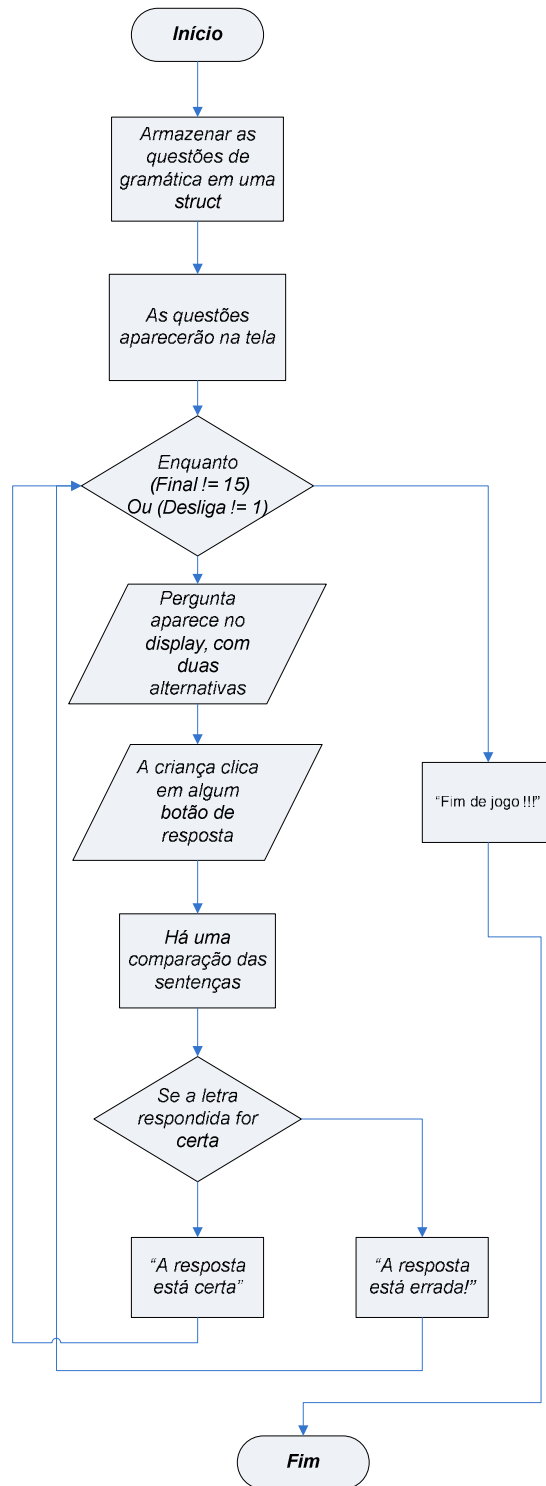


Fig. 3.12 – Fluxograma do Jogo da Gramática.

3.3.2- Jogo da Matemática

Segue abaixo na Fig. 3.13 o fluxograma desenvolvido para o Jogo da Matemática:

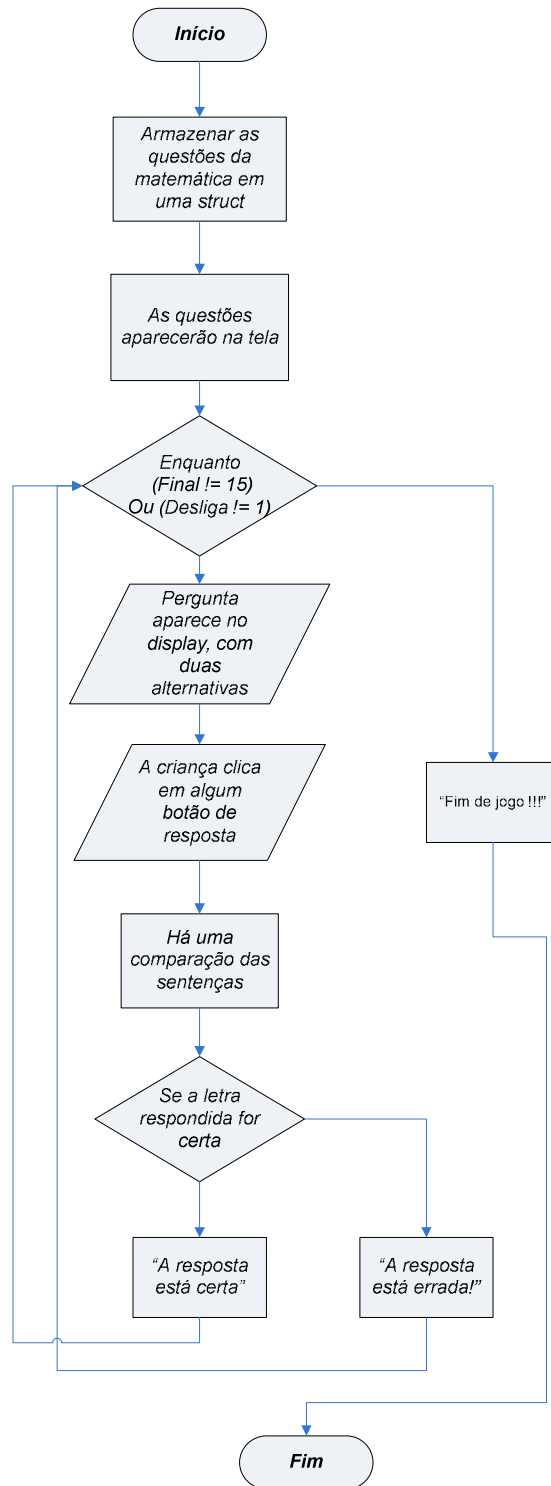


Fig. 3.13 – Fluxograma do Jogo da Matemática.

3.3.3- Quadro-Negro

Segue abaixo (Fig. 3.14) o fluxograma desenvolvido para o Quadro-Negro:

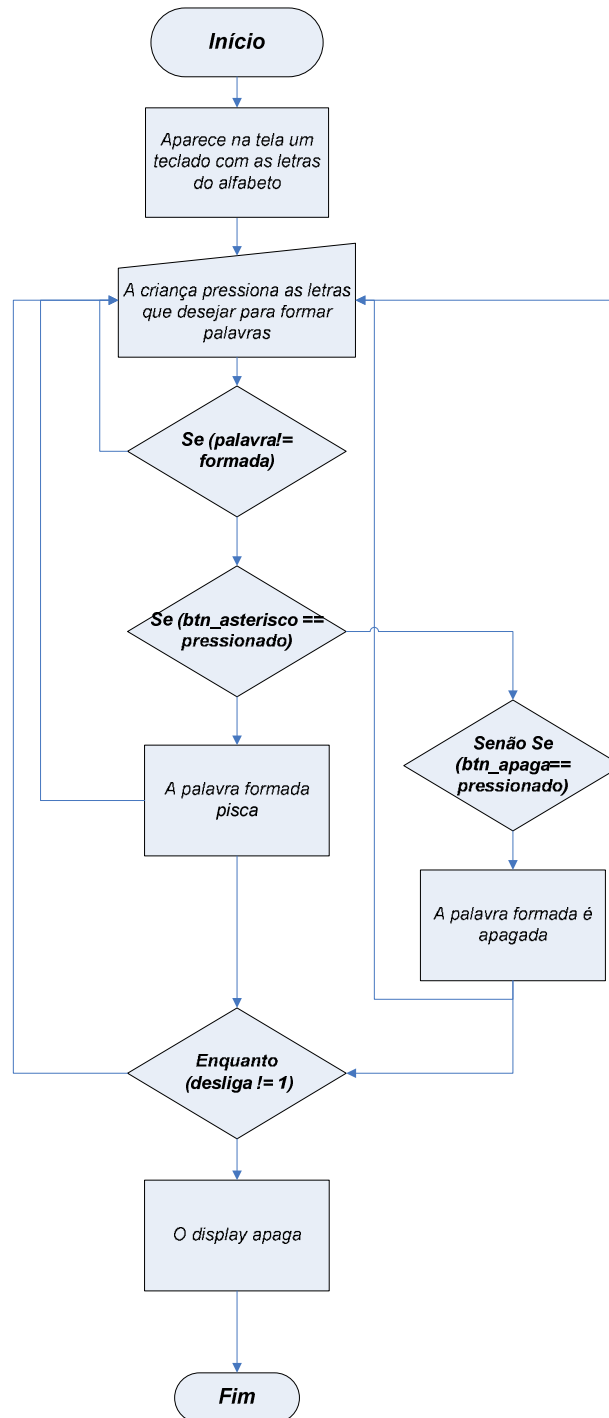


Fig. 3.14 – Fluxograma do Quadro-Negro.

3.3.4- Contagem

Segue abaixo (Fig. 3.15) o fluxograma desenvolvido para o jogo da Contagem

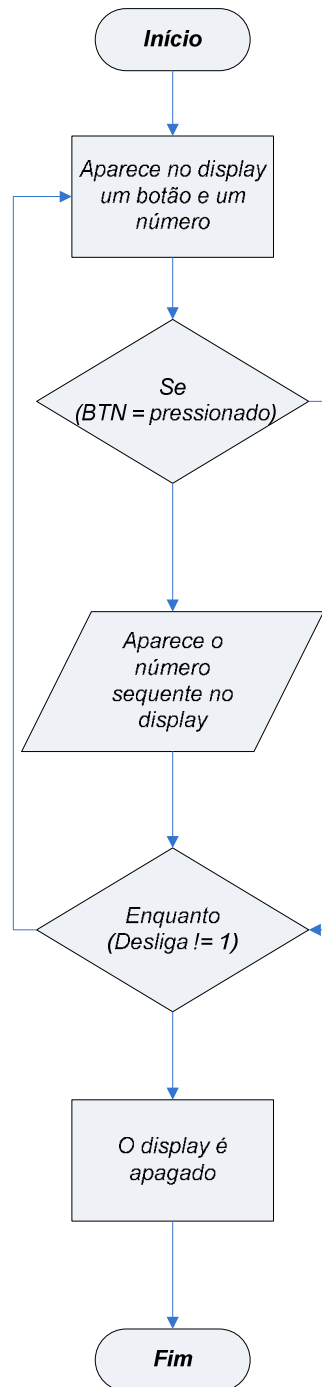


Fig. 3.15 – Fluxograma da Contagem.

3.3.5- Seqüência

Segue abaixo (Fig. 3.16) o fluxograma desenvolvido para o jogo da Seqüência:

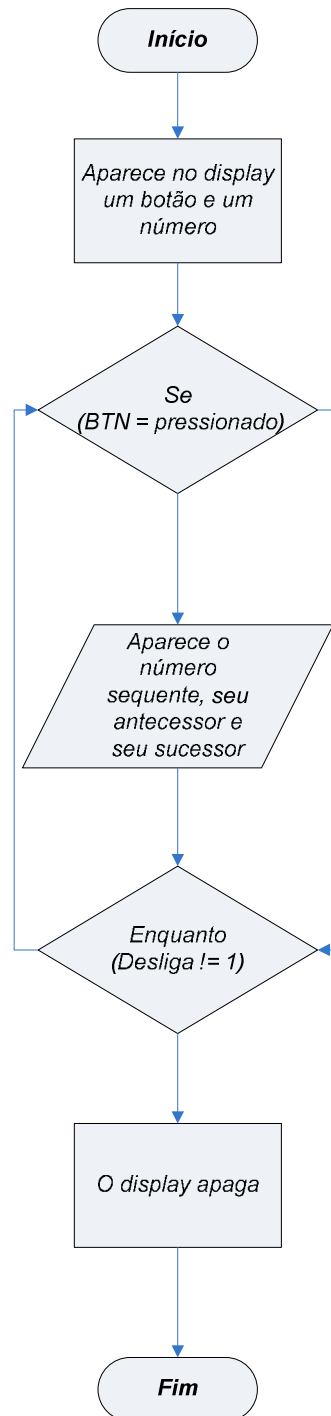


Fig. 3.16 – Fluxograma do Jogo da Gramática.

3.4- Especificação do firmware do projeto

Neste item serão apresentados o fluxograma e diagrama de estados do firmware, com estes diagramas o usuário poderá entender todo o funcionamento do sistema, de uma forma geral.

O fluxograma do firmware segue abaixo na Fig. 3.17:

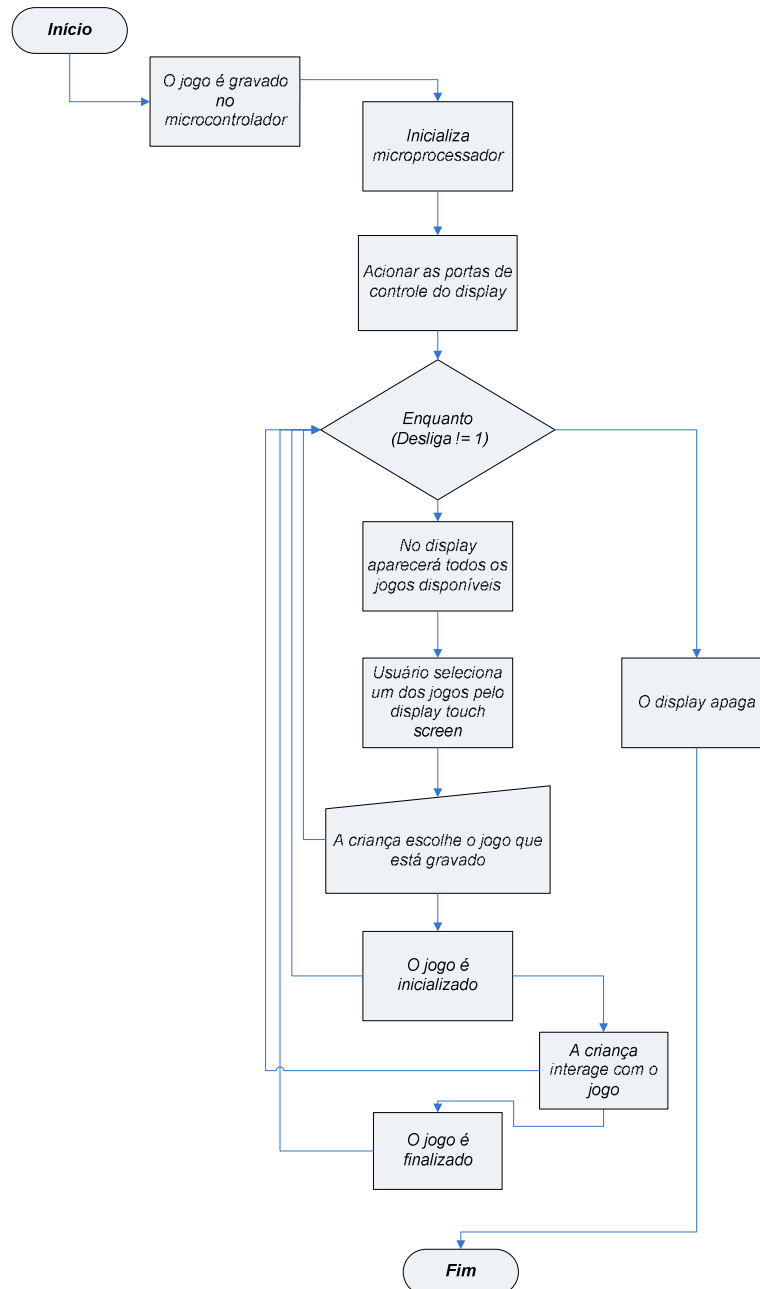


Fig. 3.17 – Fluxograma do Firmware.

O diagrama de estados segue abaixo na Fig. 3.18:

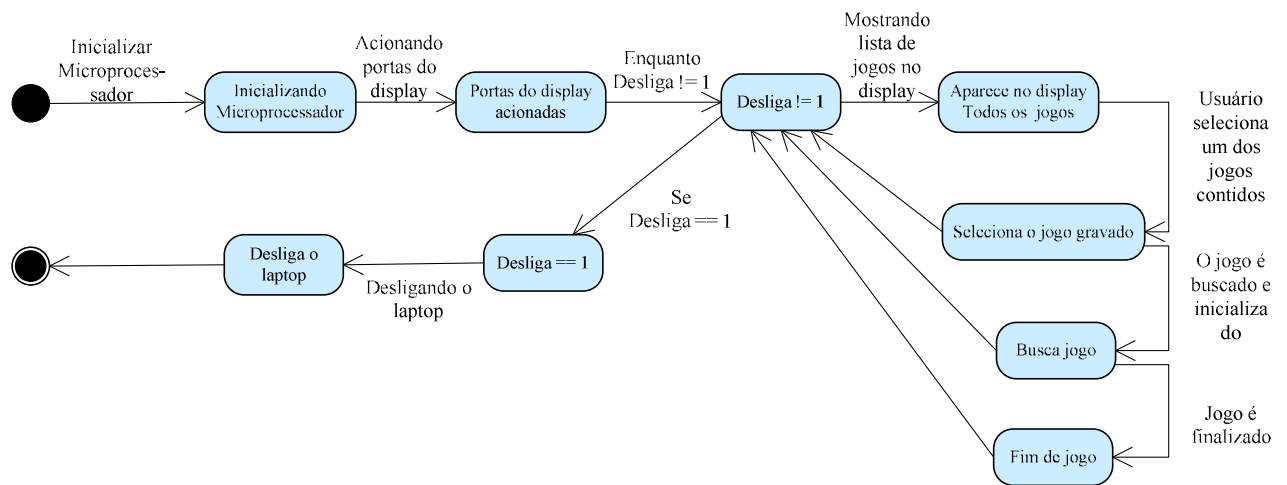


Fig. 3.18 – Diagrama de estados.

3.5- Diagramas esquemáticos do sistema

Nesta etapa desenvolvimento, o diagrama elétrico é projetado. Com o diagrama esquemático do hardware desenvolvido, basta apenas o projeto ser montado mecanicamente para ser finalizado.

O diagrama esquemático de todas as partes deste projeto é apresentado apêndice A. O primeiro diagrama representa o módulo do microcontrolador. O segundo diagrama representa o módulo da interface LCD. E terceiro diagrama representa o módulo do controlador de Memory Card.

4.1- Testes preliminares de hardware

Os primeiros testes realizados com o hardware foram realizados após a aquisição do KIT utilizados e, também, depois de conseguir adquirir o gravador de PIC. O hardware foi testado com programas exemplos que estavam contidos no site do fabricante do produto. Os testes realizados foram os seguintes:

4.1.1- Teste de gravação no microcontrolador

Um programa de imagens foi compilado e, apenas, seu arquivo .hex foi carregado para o programa de gravação. Então, conecta-se o dispositivo na USB do microcomputador e na placa de controle do microprocessador. Depois, do dispositivo conectado e o programa carregado, inicia-se o processo de gravação.

A qual dura poucos segundos, a conexão do dispositivo na placa pode ser observada na figura a seguir:



Fig. 4.1 – Figura de gravação do microcontrolador.

FONTE: adaptada do site www.techtoys.com.hk

Essa outra figura mostra o programa depois de gravado. Observe:



Fig. 4.2 – Figura após programa ser gravado.

FONTE: adaptada do site www.techtoys.com.hk

4.1.2- Teste do display Touch Screen

A partir do momento que a gravação no microprocessador foi realizada, os testes com o display puderam ser inicializados. Depois de gravado o programa aparecerá no display, o programa gravado é intitulado AN1136_16bit , como poderá ser observado na figura a seguir:



Fig. 4.3 – Testes com o display touch Screen.

FONTE: adaptada do site www.techtoys.hk.

4.2- Microchip Graphics Library

A biblioteca Gráfica da Microchip é uma ferramenta Free muito poderosa no auxílio para a implementação em interface Touch Screen. Essa biblioteca, após ser instalada no computador, ela proporciona vários exemplos de códigos de utilização. A Microchip recomenda a o uso dessa ferramenta na implementação de vários produtos touch screen. Alguns exemplos de aplicações:

- Máquinas de lavar;
- Controle de refrigerador;
- Controle de Termostato;
- Controle Remoto Universal;
- Controle de elevador;
- Monitores de ECGs portáteis;
- Monitores de Glucose portáteis;
- Medidor de pressão arterial, etc;

Observe a seguir o diagrama em blocos da Microchip Graphics:

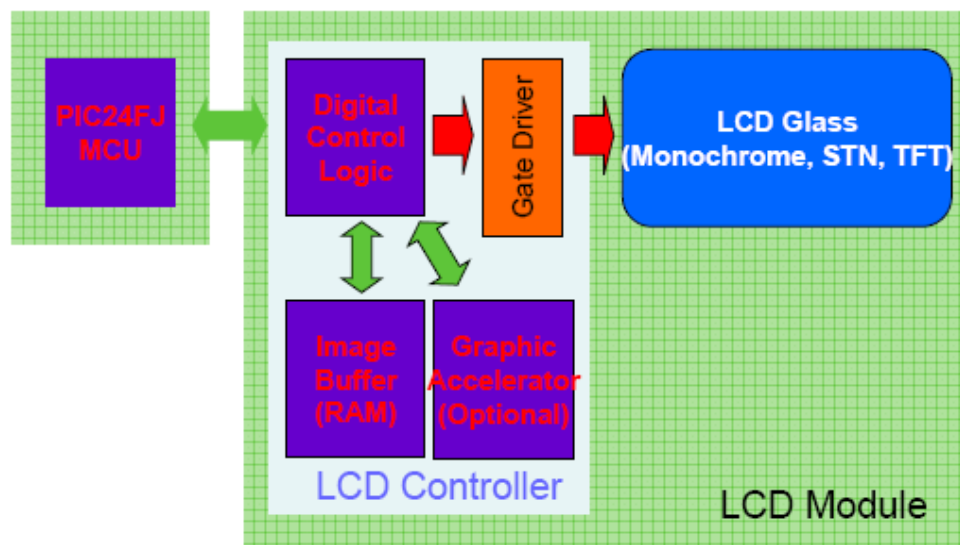


Fig. 4.4 – Diagrama em blocos da Microchip Graphics

FONTE: adaptada do site www.microchip.com

Esse sistema geralmente consiste de um microcontrolador, um controlador LCD e, finalmente, um display LCD. O princípio desse sistema que foi utilizado neste projeto. Mas o que nos interessa mesmo é a Graphics Library, portanto veremos a seguir a arquitetura da biblioteca gráfica da Microchip. Essa arquitetura foi otimizada para os microcontroladores de 16 bits, que é, especificamente, o PIC24FJ128GA010 que está sendo utilizado na implementação deste brinquedo. Observe a arquitetura na figura abaixo:

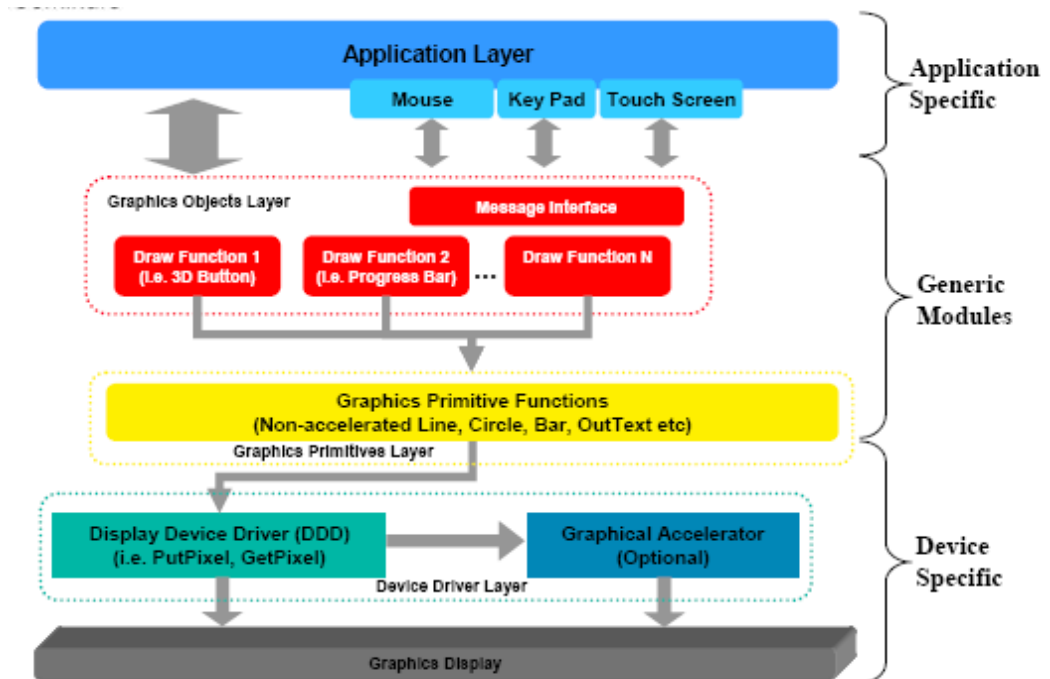


Fig. 4.5 – Arquitetura da Microchip Graphics Library

FONTE: adaptada do site www.microchip.com

Essa biblioteca os seguintes controladores LCD:

- Samsung: S6D0129, S6D0139;
- LG: LGDP4531;
- Renesas: R61505;
- Densitron: HIT1270;
- Solomon Systech: SSD1339;

Na ajuda dessa biblioteca podemos encontrar todos os componentes e códigos necessários para programar aplicações em touch screen. Pode-se obter informações de objetos gráficos, como: estados dos componentes, estilo, mensagens enviadas. Segue abaixo uma lista de alguns componentes:

- Button;
- Chart;
- Checkbox;
- Editbox;
- Groupbox;
- Listbox;
- Meter;
- Picture;
- Progressbar;
- Radiobutton;
- Rounddial;
- Slider;
- Statictext;
- Window;
- Custom;
- Gol;

4.3- Implementação do firmware

O firmware deste sistema consiste em cinco jogos, os quais serão gravados separadamente para serem executados. A seguir, serão explicadas algumas partes da programação realizada para cada jogo.

4.3.1- Jogo da Gramática

Neste jogo foram adicionadas várias bibliotecas, principalmente, as gráficas, ou seja, os componentes que podem ser selecionados como touch screen. Foram adicionados componentes tais como: `button`, `font35`, `font25`. Esses objetos podem ser usados de acordo com sua especificação. Podemos mostrar um exemplo de código utilizando um `button`.

Definindo o botão do “Gramática”:

```
#define ID_BTN1
```

Criando o botão “Gramática”:

```
BtnCreate( ID_BTN1,  
0, 0, 330, 50,  
0,  
BTN_DRAW,  
NULL,  
"GRAMATICA",  
altScheme);
```

Onde, na primeira linha é definido o nome do botão, na segunda as dimensões e posição, na terceira o quanto é redondo, na quarta define se o botão será desenhado, na quinta informa que não haverá figura no botão e na última linha é o estilo do botão.

Todas as perguntas do jogo são guardadas em uma struct:

```
struct Jogos{  
char pergunta[30];
```

```
char opcao1[30];
char opcao2[30];
int resposta;

} dados[10];
```

Os dados são armazenados da seguinte forma na struct:

Observe um exemplo:

```
strcpy(dados[0].pergunta, "1 - Escolha a escrita certa:");
strcpy(dados[0].opcao1, "1 - Certo");
strcpy(dados[0].opcao2, "2 - Erado");
dados[0].resposta = 1;
```

Dessa forma, as perguntas iriam sendo chamadas, uma variável iria sendo incrementada toda vez que a resposta estivesse correta.

Observe a função que define se o botão foi ou não pressionado:

```
if (objectID == ID_BTN1) {
    if (objMsg == BTN_MSG_PRESSED) {
        ( Código);
    }
}
```

4.3.2- Jogo da Matemática

O Jogo da Matemática segue os mesmos princípios do Jogo da Gramática. Com a mesma estrutura de armazenamento e o mesmo estilo de botão. Assim como na Gramática, esse jogo possui uma propriedade que desabilita os botões. Essa função ajuda quando é necessário desabilitar um botão em uma tela do programa.

Na função `GOLMsgCallback` é declarada uma variável do tipo `BUTTON`, da seguinte forma:

```
BUTTON *desabilita;
```

Ela é chamada da seguinte maneira:

```
desabilita=(BUTTON*)GOLFindObject(ID_BTN1);  
SetState(desabilita, BTN_DISABLED|BTN_HIDE);
```

4.3.3- Quadro-Negro

Nesta aplicação do Quadro-Negro há um objeto ainda não citado nos jogos anteriores, o Keypad, um componente que possibilita a criação de uma matriz de botões. Essa matriz poderá ser transformada em um teclado. E esse jogo consiste em um teclado que possibilita as crianças a digitarem letra por letra de uma palavra.

Definindo esse objeto:

```
#define KEYPAD_BTN 10
```

Definindo uma variável para receber essa matriz de botões:

```
static const char BtnTexto[28][4] = {"Q", "W", "E", "R", "T", "Y",  
"U", "I", "O", "P", "A", "S", "--",  
"D", "F", "G", "H", "J", "K", "L",  
"Z", "X", "C", "V", "B", "N", "M"};
```

Como podemos observar a variável definida é a `BtnTexto`, que receberá todos os caracteres que conterão no teclado.

4.3.4- Contagem

Na Contagem, foi criado apenas um botão, o qual será pressionado pelo usuário. Foi criado o botão e duas funções foram criadas, a Motivar() e a Sucessor().

A função Motivar(), tem o intuito de chamar a criança para interagir com o brinquedo.

Veja a função abaixo:

```
void Motivar(void){  
static const char texto[] = "----Vamos aprender a contar-----";  
SetFont(&FONTDEFAULT);  
SetColor(BRIGHTRED);  
MoveTo(0,0);  
while(!OutText((char*) texto));  
}
```

A função Sucessor(), será encarregada de imprimir o próximo número. Observe na função abaixo:

```
void Sucessor(void){  
static char texto[6];  
  
sprintf(texto,"%4d",ValorAnt);  
MoveTo(150,140);  
SetFont(&Font35);  
SetColor(altScheme->TextColor0);  
while(!OutText((char*) texto));  
  
// IMPRIMINDO OS NUMEROS  
sprintf(texto,"%4d",ValorAt);  
MoveTo(150,140);  
SetColor(altScheme->TextColor1);  
while(!OutText((char*) texto));  
}
```

4.3.5- Seqüência

O jogo da Seqüência é quase o mesmo princípio do Contagem, porém quando pressionado o botão, no display aparecerá três novos valores. Ou seja, o antecessor, o número atual e o sucessor desse número. A função GOLMsgCallBack, também será modificada, observe como ficará essa função:

```
if (objectID == ID_BTN1) {  
    if (objMsg == BTN_MSG_PRESSED  
        ValorAnt = Valor;  
        Valor = Valor + 2;  
        antecessorAnt = antecessor;  
        antecessor = Valor - 1;  
        sucessorAnt = sucessor;  
    }  
update = 1;  
}  
return 1;  
}
```


CAPÍTULO 5 – VALIDAÇÃO E RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados obtidos após a implementação do projeto. E algumas considerações de funcionamento.

5.1 – O brinquedo finalizado

Na finalização da estrutura do brinquedo, foi utilizado uma caixa de acrílico azul. O uso do acrílico colorido foi com o intuito de chamar a atenção de crianças e adolescentes para a estrutura do brinquedo e, dessa forma, utilizá-lo nas suas atividades recreativas e educativas.

Na Fig. 5.1 pode-se obter uma visão geral do projeto e, assim, entender os passos seguidos para a implementação desse sistema.

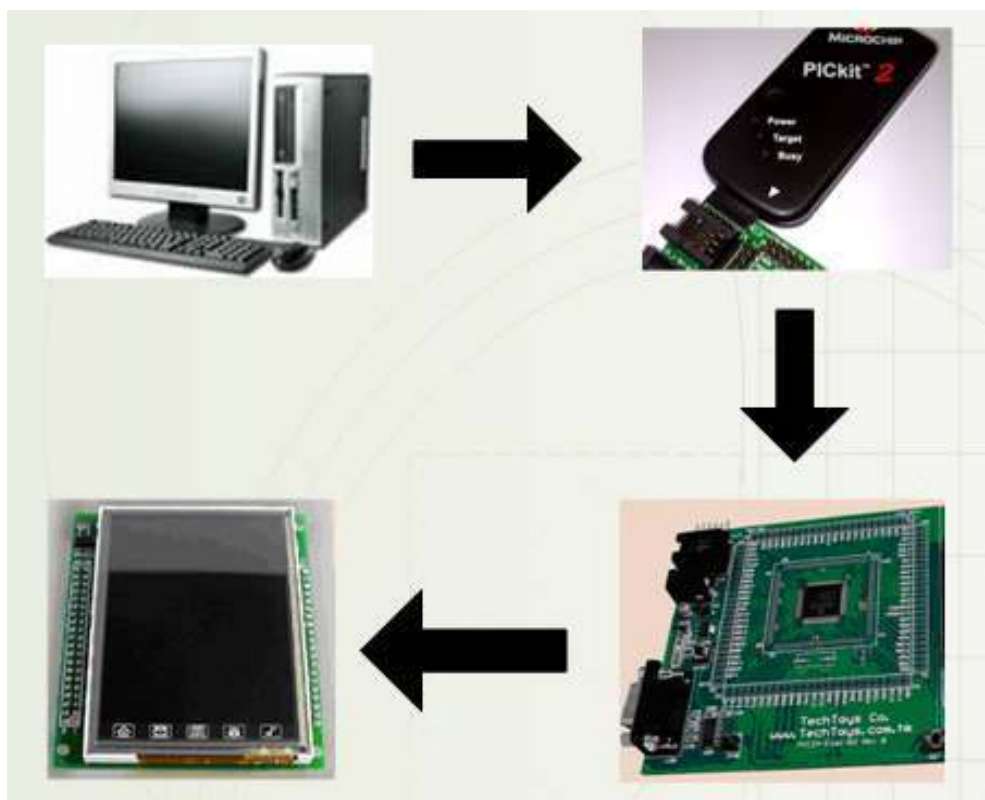


Fig. 5.1 – Visão geral do sistema desenvolvido.

Explicando um pouco sobre o sistema desenvolvido. A princípio os jogos estarão no microcomputador, então após o jogo de preferência ser compilado e, dessa forma ser gerado o arquivo com extensão .hex, ele pode ser gravado no microcontrolador. O jogo é gravado no microprocessador por uma placa de interfaceamento chamada PICKIT2, a qual está representada no esquema da Fig. 5.1. Após gravado, o jogo aparecerá no display e poderá ser acessado pelos usuários.

Na Fig. 5.2, pode-se observar a estrutura do projeto finalizado.

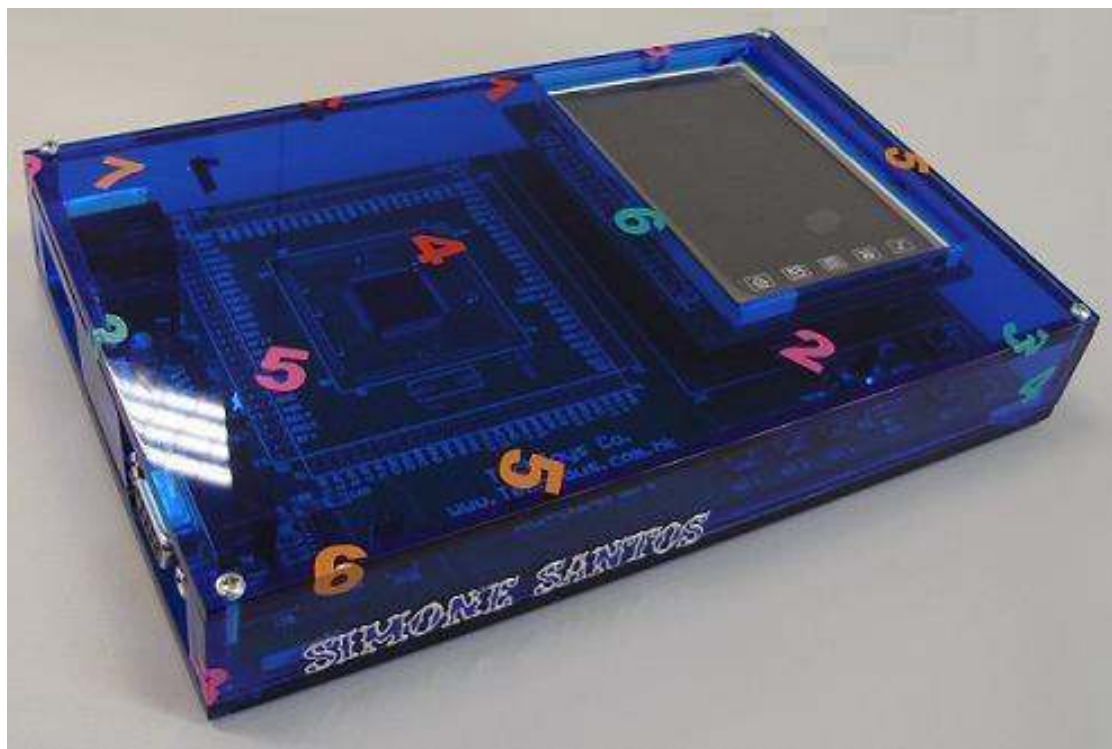


Fig. 5.2 – Projeto finalizado.

A tela inicial dos jogos foi finalizada com a seguinte interface, apresentada na figura 5.3. Os jogos de gramática e matemática, após serem gravados no microcontrolador apresentam uma interface inicial contendo cinco botões com os jogos existentes no projeto.

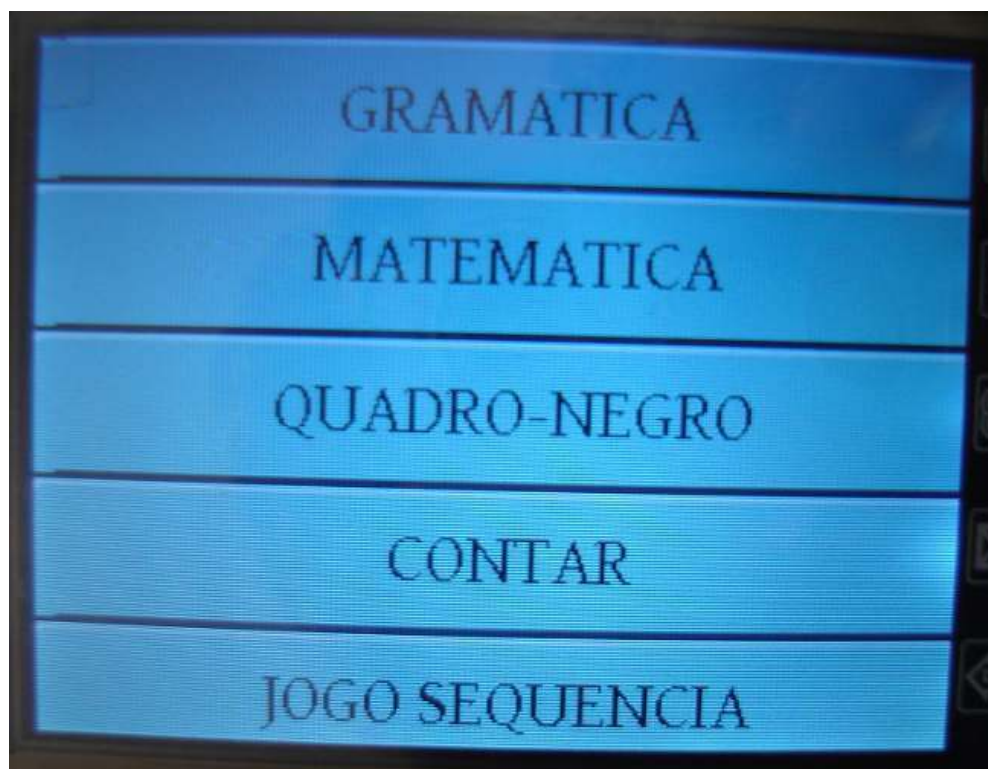


Fig. 5.3 – Tela inicial dos jogos.

5.2 – O jogo da gramática finalizado

O jogo da gramática após ser finalizado, ficou constituído de 15 questões de múltipla escolha. Cada questão possui duas alternativas e, então, o jogador seleciona uma das alternativas. Após ser escolhida uma resposta e clicada, aparecerá um botão por alguns segundos a mensagem de acerto ou erro. Pode-se observar a tela de perguntas desse jogo na Fig. 5.4, abaixo:

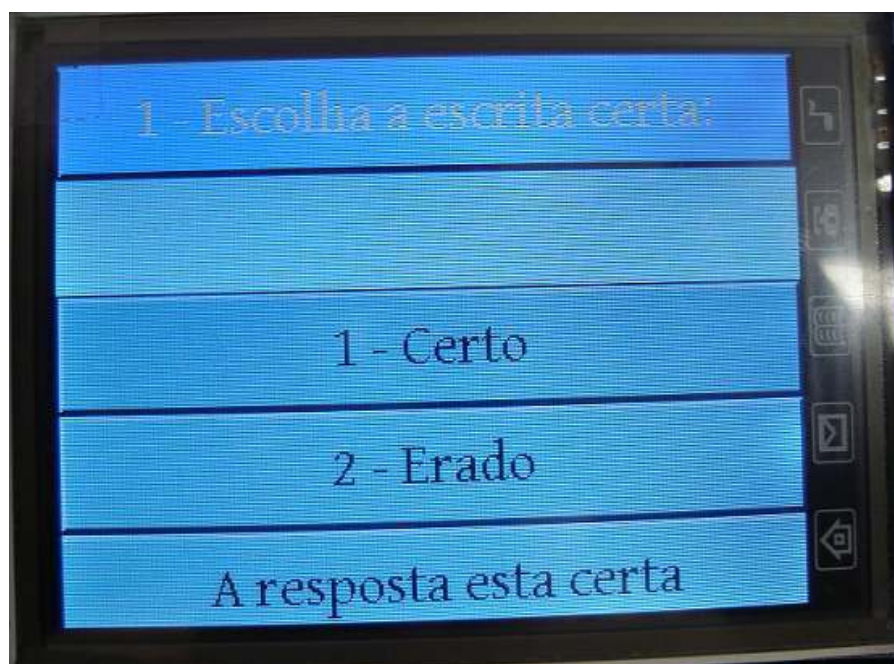


Fig. 5.4 – Tela perguntas do Jogo da Gramática.

5.3 – O jogo da matemática finalizado

Este jogo é similar ao Jogo da Gramática, modifica-se apenas o foco de aplicação. Na Jogo da Gramática as crianças poderão aprender a ler e escrever, já nesse jogo elas poderão interagir com questões matemáticas, desenvolvendo, dessa forma, o seu raciocínio lógico.

Na Fig. 5.5, pode-se observar umas das questões desenvolvidas para este jogo:

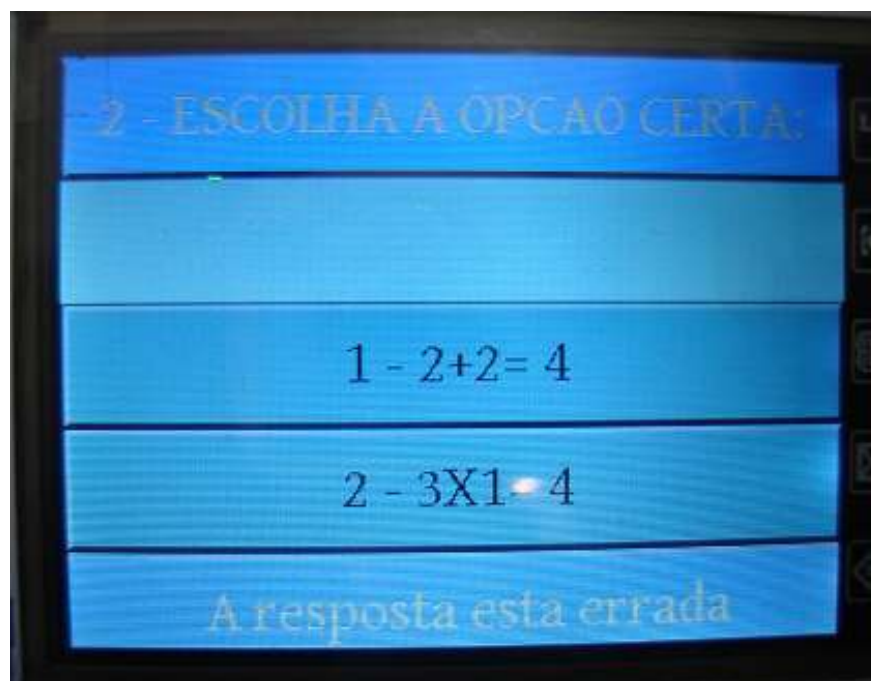


Fig. 5.5 – Tela perguntas do Jogo da Matemática.

5.4 – Quadro-negro finalizado

O Quadro-negro é uma aplicação que ajudará as crianças no desenvolvimento de palavras e aprendizado do alfabeto. Foi desenvolvido um telado com todas as letras do alfabeto, as quais poderão ser clicadas e, dessa forma, agrupá-las para formar palavras. Pode ser observado na Fig. 5.6, abaixo:



Fig. 5.6 – Teclado Touch Screen..

5.5 – Contagem finalizado

A contagem é um jogo que a criança clica em botão e aparecerá o número. Dessa forma, ela poderá acompanhar a mudança dos números e, assim, aprender a contar. A tela de Contagem pode ser observada na Fig. 5.7, abaixo:

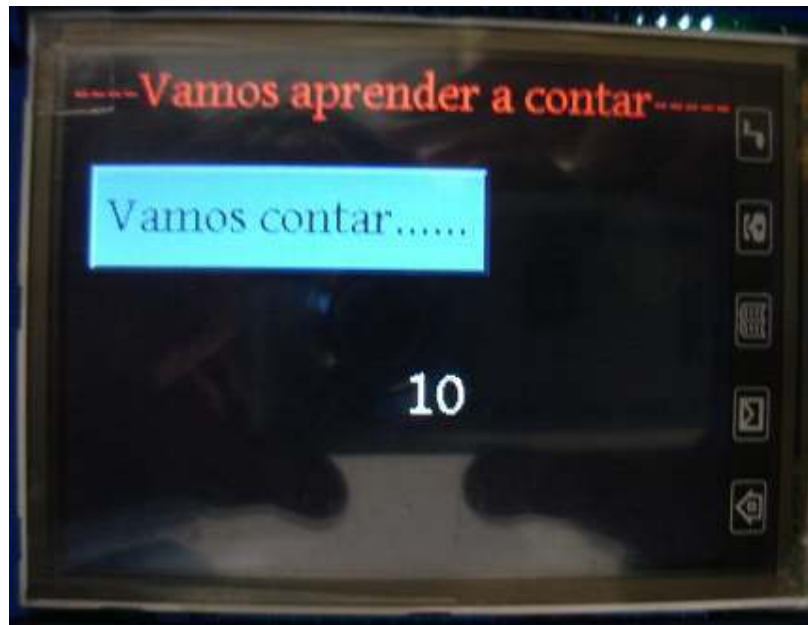


Fig. 5.7– Tela da Contagem.

5.6 – Sequência finalizado

O jogo da sequência também tem o intuito de auxiliar no aprendizado dos números. A tela da Sequência pode ser observada na Fig. 5.8, abaixo:

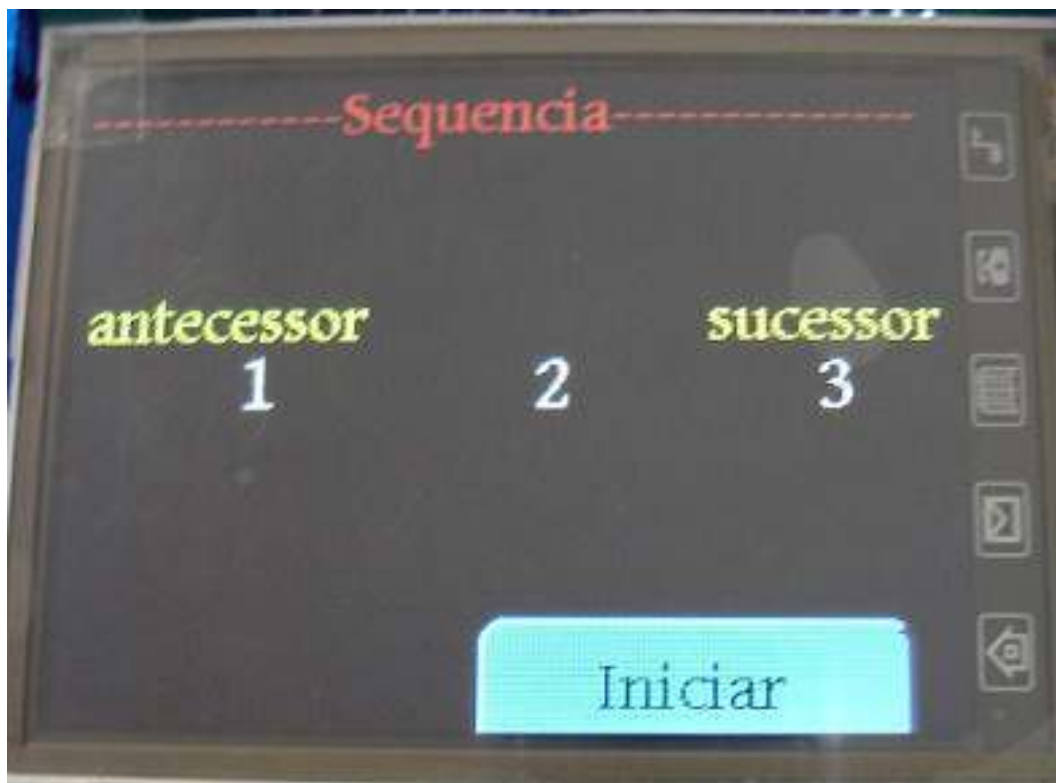


Fig. 5.8– Tela da Seqüência.

5.7 – Validação

Para validação do projeto foram realizados alguns testes em casa, no trabalho e até mesmo com algumas crianças. Esses testes puderam ser verificados nas telas dos itens anteriores.

5.8 – Diagrama de custos do projeto finalizado

Na tabela 5.1 abaixo, pode-se observar todos os gastos obtidos para a implementação desse projeto.

Custos "Computador Portátil para crianças"	
Gastos	Custos
Mão-de-obra do coordenador	R\$ 720,00
Mão-de-obra do orientador do TCC	R\$ 2.880,00
Mão-de-obra do engenheiro	R\$ 6.300,00
Instalações Físicas (Incubadora)	R\$ 1.980,00
Computador (desktop)	R\$ 800,00
Softwares	
Windows/Office/project	R\$ 500,00
MPLAB	FREE
PIC KIT2	R\$ 250,00
Ferramentas	
	R\$ 300,00
Equipamentos	
Fonte de alimentação	R\$ 175,00
Insumos	
KIT PIC24FJ128GA010	R\$ 400,00
PIC KIT2	R\$ 250,00
Fonte de 5V	R\$ 20,00
Bateria 9V	R\$ 10,00
Caixa de acrílico	R\$ 40,00
Gastos Gerais	
Livro para programação de PIC	R\$ 41,00
Encadernação	R\$ 50,00
Xérox	R\$ 100,00
Impressão	R\$ 100,00
Total de gastos	R\$ 14.916,00

Tabela 5.1 – Tabela de custos.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

Esse projeto apresenta mais uma inovação de em relação aos brinquedos atuais, pois as aplicações touch screen ainda são limitadas. Os conteúdos de pesquisa sobre esse assunto ainda são bem difíceis de serem obtidos e específicos para cada ferramenta a ser utilizada. Buscando inovar o mercado de brinquedos, foi proposto e implementado esse sistema para que, principalmente, as crianças pudessem interagir com essa nova tecnologia.

Devido a falta de uma biblioteca para o reconhecimento do Memory Card na placa de controle do microcontrolador, não foi possível utilizar esta ferramenta. Foram realizados vários testes e implementadas alguns código para acesso ao SD, porém todos os resultados foram insatisfatórios.

A princípio no projeto não seria implantado um display LCD touch screen, porém novas idéias surgiram e a vontade de conhecer essa nova tecnologia contribuíram para que esse brinquedo fosse desenvolvido satisfatoriamente. A implementação desse sistema proporcionou um maior contato com a tecnologia touch screen, tanto no hardware quanto no software. A parte que mais proporcionou novos conhecimentos foi na programação dos jogos para touch screen. Foram pesquisadas funções específicas para a implementação do software, cada ferramenta utilizada, era executada de maneira diferente. Apesar da linguagem utilizada no projeto ter sido C ANSI, houve uma grande dificuldade, devido as grandes mudanças encontradas.

Algumas melhorias podem ser implementadas, tornando o projeto mais funcional e divertido para os usuários.

Implantação do Memory Card pode ser uma grande melhora no projeto, pois dessa forma todos os jogos ficaram contidos em uma mesma interface. Assim, não seria necessário gravar um jogo de cada vez para ser jogado. Poderiam ser incluídas mais perguntas nos jogos de matemática e gramática e, também, novos jogos poderiam ser criados e inseridos.

A parte de hardware ser reduzida para que melhorasse o design do projeto, seria um fator importante para o foco de usuários, que são crianças.

CAPÍTULO 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

4.1- Livros

- Lopes, Maria da Glória. **Jogos na educação: criar, fazer, jogar:** 3ª Ed. - São Paulo: Cortez, 2000.
- Kishimoto, Tizuko Morchida. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação:** 3ª Ed. – São Paulo: Cortez, 1999.
- Piaget, Jean, Inhelder, Bardel. **A psicologia da criança:** 17ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- Sylva, Kathy, Lunt, Ingrid. **Iniciação ao desenvolvimento da criança:** 2º ed. – São Paulo: Martins Fontes, 1999.

4.2- Monografias

- Andreoli, Rosângela Cavichiolo. **A construção da escrita nas séries iniciais (Pré-escola e 1º série):** especialização em metodologia de ensino de 1º grau. – Centro Universitário Positivo – UNICENP: agosto de 1998.
- Gasparello, Anvimar Galvão. **A contribuição dos jogos para a fixação e domínio dos conceitos algébricos na 6º série:** Especialização em metodologia de ensino de 1º grau. – Centro Universitário Positivo - UNICENP: setembro de 1998.

4.3- INTERNET

- Cartão de Memória. **Memória Flash**. Disponível em:
<http://www.infowester.com/cartoesflash.php>. Acessado em: Maio de 2008.
- Display. **Display LCD**. Disponível em: <http://www2.eletronica.org>. Acessado em: Maio de 2008.
- Educação. **Educação Infantil** . Disponível em:
<<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=180&Itemid=569>>. Acessado em: Março de 2008.
- Hardware. **Microprocessadores**. Disponível em:
<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Microprocessador>>. Acessado em: Março de 2008.
- Hardware. **Microcontroladores**. Disponível em: <<http://iris.sel.eesc.usp.br/sel614/>>. Acessado em: Março de 2008.
- Jogos. **Jogos Infantis**. Disponível em: <<http://www.profala.com/arteducesp60.htm>>. Acessado em: Março de 2008 .
- Jogos. **Jogo Pense Bem**. Disponível em: <<http://www.devworks.com.br>>. Acessado em: Março de 2008.
- Kit. **Kit PIC24FJ128GA010**. Disponível em: <www.techtoys.com.hk>. Acessado em: Abril de 2008.
- Microprocessadores. **Memória de programa e dados**. Disponível em:
http://dsc.upe.br/~agsf/upe/aulas/graduacao/prototipacao/aula3_Prototipacao.ppt#349,25,
Interrupção 8051. Acessado em: Maio de 2008.