

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA:
ÊNFASE EM ELETRÔNICA E TELECOMUNICAÇÕES**

**CHRISTIAN REGIS FERREIRA
DOUGLAS FERREIRA
HAMILTON SUZUKI**

SAMCS:

**Sistema de Alarme e Monitoramento para o Controle de Sinais em
operadoras de TV**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2013

**CHRISTIAN REGIS FERREIRA
DOUGLAS FERREIRA
HAMILTON SUZUKI**

SAMCS:

**Sistema de Alarme e Monitoramento para o Controle de Sinais em
operadoras de TV**

Relatório de projeto de conclusão de curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 do curso de Engenharia Industrial Elétrica: ênfase em Eletrônica e Telecomunicações do Departamento de Eletrônica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção de grau de engenheiro eletricitista.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Rodrigues Pipa

CURITIBA

2013

**CHRISTIAN FERREIRA
DOUGLAS FERREIRA
HAMILTON SUZUKI**

SAMCS:

**Sistema de Alarme e Monitoramento para o Controle de Sinais em
operadoras de TV**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Industrial Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Curitiba, de de 2013.

Prof. Dr. Hilton José da Silva de Azevedo
Coordenador de Curso
Departamento Acadêmico de Eletrônica

Prof. Ph.D. Dario Eduardo Amaral Dergint
Responsável pelo Trabalho de Conclusão de Curso
Departamento Acadêmico de Eletrônica

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Richard Demo Souza

Prof. Dr. Daniel Rodrigues Pipa
Orientador

Prof. Dr. Robson Ribeiro Linhares

Dedicamos este trabalho primeiramente à Deus. Aos nossos pais e familiares, que sempre nos apoiaram e nos deram suporte em todos os momentos. E por fim, aos colegas, que nos deram forças para concluíssemos esta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus que nos iluminou e nos concedeu o discernimento para enfrentar as dificuldades e nos fortalecer no desenvolvimento deste projeto.

Gostaríamos de agradecer nossos familiares: Sr. Mateus Jonas Ferreira e Sra. Marli de Fátima Pereira Ferreira, pais de Christian e Douglas, e todos os amigos e colegas de trabalho que incentivaram e deram apoio não somente durante o projeto, mas ao longo de todo o curso.

Obrigado ao Sr. Wilson Nobuyoshi Suzuki e a Sra. Júlia Fumiko Suzuki, pais de Hamilton, pela presença bem quista no dia a dia, pelo acompanhamento de nossa luta e torceram por nós durante todo o curso de engenharia.

Ao Prof. Dr. Daniel Rodrigues Pipa, orientador da equipe, que contribuiu no desenvolvimento da elaboração da documentação e nas preciosas orientações relacionadas aos conceitos técnicos e teóricos aplicados ao projeto.

À banca, composta pelos professores Prof. Dr. Richard Demo Souza e Prof. Dr. Robson Ribeiro Linhares, os quais aceitaram em participar da nossa avaliação e também por tornar possível a realização do mesmo.

À empresa VIVO TV Ltda. por nos conceder o desafio do projeto e a estrutura física para a montagem da central de monitoramento, assim como os equipamentos e espaço físico necessários durante a implementação do projeto. Em especial ao Sr. Ailton Carlos de Andrade pela sua gentil cordialidade em nos ajudar na sedimentação dos conceitos em relação ao projeto.

Agradecemos também ao apoio concedido por todos que colaboraram direta ou indiretamente no desenvolvimento deste projeto e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo espaço físico que nos foi muito útil ao longo do curso de desenvolvimento do projeto.

“De tudo, ficaram três coisas: a certeza de que ele estava sempre começando, a certeza de que era preciso continuar e a certeza de que seria interrompido antes de terminar. Fazer da interrupção um caminho novo. Fazer da queda um passo de dança, do medo uma escada, do sonho uma ponte, da procura um encontro.”

(Fernando Sabino)

RESUMO

FERREIRA, Christian Regis; FERREIRA Douglas; SUZUKI, Hamilton. SAMCS: Sistema de Alarme e Monitoramento para o Controle de Sinais em operadoras de TV. 2013 103p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Industrial Elétrica: Eletrônica/Telecomunicações) – Departamento de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

A tecnologia necessária para o monitoramento de sinais de TV a cabo está disponível no mercado atualmente. Porém, um grande empecilho é o alto custo dos equipamentos utilizados. Diante disso, algumas operadoras optam por manter uma central que fazem este monitoramento de forma visual através de um operador. Este projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de alarme e monitoramento para análise de sinais de TV de baixo custo, possibilitando que as operadoras de TV detectem rapidamente quando há um problema de transmissão em seu sinal, o que garante, para o consumidor final e para a empresa, uma maior satisfação.

Palavras-chave: Monitoramento de Sinais, Sinais de TV a cabo, Detecção de Falha, Transmissão de TV.

ABSTRACT

FERREIRA, Christian Regis; FERREIRA Douglas; SUZUKI, Hamilton. SAMCS: Monitoring and Alarm System to Control Signals on TV Companies. 2013 103p. Final Project (Electrical Engineering: Electronics/Telecommunications) – Electronic department, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

The necessary technology to control the TV signal is already available in the market. However, the biggest problem in current technology is the cost of equipments. Facing this situation, some TV companies prefer to use a control room and maintain an employee to do a visual control. This project aims to develop a low cost alarm system capable of analyzing TV signals and quickly detect when there is any problem in the signal transmission. That improves customer satisfaction towards TV Company.

Keywords: Signal Control, Cable TV signal, Failure detection, TV transmission.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de Ishikawa.....	17
Figura 2 - Diagrama de Pareto	18
Figura 3 - Representação do sinal analógico (cima) e do sinal digital (abaixo).....	23
Figura 4 - Varredura entrelaçada.....	25
Figura 5 - Sinal de Video Composto	27
Figura 6 - Pulso de sincronia horizontal (parte negativa).....	28
Figura 7 - Pulso de sincronia vertical (Sinal Completo).....	29
Figura 8 - Apagamento vertical	29
Figura 9 - Sinal de luminância (Y)	30
Figura 10 - Sinal de video composto mostrado em barras de cores	30
Figura 11 - Referência de <i>burst</i> de cor	31
Figura 12 - Sinal de crominância (C).....	32
Figura 13 - Nível de cores	32
Figura 14 - Técnica de separação por filtros passa-baixa/passa-alta	34
Figura 15 - Circuito transmissor por infravermelho	35
Figura 16 - Codificação à distância.....	35
Figura 17 - <i>NEC Protocol</i>	36
Figura 18 - <i>Extended NEC Protocol</i>	36
Figura 19 - Representação da instalação do SAMCS com o PC e os <i>decoders</i>	40
Figura 20 - Entrada e saída do CI LM1881	41
Figura 21 - Exemplo de código da biblioteca de <i>Timer</i> adaptado.....	44
Figura 22 - Kit <i>STM32F4Discovery</i>	44
Figura 23 - Circuito Impresso do Módulo de transmissão.....	45
Figura 24 - Diagrama de estados do <i>firmware</i> do módulo de transmissão	46
Figura 25 - Diagrama esquemático do Módulo de transmissão.....	48
Figura 26 - Circuito Impresso do Circuito de Alimentação.....	49
Figura 27 - Circuito Impresso do Módulo de recepção.....	50
Figura 28 - Diagrama de estados do <i>firmware</i> do módulo de recepção	52
Figura 29 - Trecho de código da rotina de inicialização do SAMCS	53
Figura 30 - Diagrama de estado - subestado Amostra	55
Figura 31 - Diagrama de blocos do condicionador de sinais.....	58
Figura 32 - Passa-baixas do primeiro estágio	58
Figura 33 - Circuito amplificador do condicionador de sinal	59
Figura 34 - Circuito grampeador do condicionador de sinal	60
Figura 35 - Diagrama esquemático do módulo de recepção	61
Figura 36 - Interface do <i>Software</i> IHM (Interface Homem-Maquina).....	62

Figura 37 - Logotipo da FS Soluções Tecnológicas	68
Figura 38 - Organograma inicial da empresa	79
Figura 39 - Gráfico da evolução das somatórias das receitas e dos gastos.....	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Mapeamento das principais teclas utilizando o <i>Extended NEC Protocol</i>	37
Quadro 2 - Códigos para setar o tempo do <i>timer</i>	47
Quadro 3 - Relação dos pinos utilizados pelo microcontrolador ARM	57
Quadro 4 - Aferição dos erros na troca de canais.....	65
Quadro 5 - Aferição dos erros na gravação.....	65
Quadro 6 - Aferição de erros de alarme.....	66
Quadro 7 - Cronograma.....	78
Quadro 8 - Relação dos cargos	81
Quadro 9 - Relação do investimento inicial.....	82
Quadro 10 - Custos do SAMCS	82
Quadro 11 - Despesas estimadas para os três primeiros anos.....	83
Quadro 12 - Quadro de desconto da INTEC conforme etapa/período	84
Quadro 13 - Previsão de Vendas, Receitas e Custos do primeiro ano.....	85
Quadro 14 - Previsão de Vendas, Receitas e Custos do segundo ano	85
Quadro 15 - Previsão de Vendas, Receitas e Custos do terceiro ano	85
Quadro 16 - Folha de pagamento no primeiro ano	86
Quadro 17 - Folha de pagamento no segundo ano	86
Quadro 18 - Folha de pagamento do terceiro ano	86
Quadro 19 - Alíquota e Partilha do Simples Nacional – Indústria	87
Quadro 20 - Fluxo de caixa para os três primeiros anos	88
Quadro 21 - Demonstrativo de Resultados do Exercício.....	89
Quadro 22 - Somatório das Receitas e dos Gastos	90
Quadro 23 - Indicadores Financeiros.....	91
Quadro 24 - Análise de riscos.....	92

LISTA DE SIGLAS

AGC – *Automatic gain control*

CD – *Compact Disc*

CISC – *Complex Instruction Set Computer*

DVD – *Digital Versatile Disc*

DVI – *Digital Visual Interface*

EEPROM – *Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory*

HSYNC – *Horizontal Synchronization*

HDMI – *High Definition Multimedia Interface*

IDE – *Integrated Development Environment*

INTEC – *Incubadora Tecnológica de Curitiba*

IR – *Infrared*

ITU – *International Telecommunication Union*

LED – *light-emitting diode*

LER – *lesão por esforço repetitivo*

LSB – *less significant bit*

MIPS – *Millions of Instructions Per Second*

NTSC – *National Television System(s) Committee*

PAL – *Phase Alternating Line*

PAL-M – *Phase Alternating Line padrão M*

RAM – *Random Access Memory*

RISC – *Reduced Instruction Set Computer*

SAMCS – *Sistema de Alarme e Monitoramento para o Controle de Sinais em operadoras de TV.*

SMPTE – *Society of Motion Picture Television*

SMS – *Short Message Service*

SVGA – *Super Video Graphics Array*

TECPAR – *Instituto de Tecnologia do Paraná*

UTFPR – *Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

VLIW – *Very Long Instruction Word*

VSYNC – *Vertical Synchronization*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Motivação e Justificativa.....	17
1.2 Objetivos.....	19
1.2.1 Objetivo Geral	19
1.2.2 Objetivos Específicos	19
1.3 Metodologia	19
1.4 Apresentação do Documento	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 Processamento de Sinais	22
2.1.1 Processamento de sinal analógico x sinal digital.....	23
2.1.2 Teorema da Amostragem	24
2.2 O Sinal de Video	24
2.2.1 O Sinal de Video Composto	26
2.2.1.1 O Sinal de Sincronismo	27
2.2.1.2 O Sinal de Luminância.....	29
2.2.1.3 O Sinal de Crominância	31
2.2.2 O Nível de Cores	32
2.2.3 O Sistema PAL-M.....	33
2.2.4 Técnica de Separação.....	33
2.3 Transmissão por IR	34
2.4 Linguagem de Programação.....	37
2.5 Sistema Embarcado.....	37
2.6 Considerações	38
3 DESENVOLVIMENTO.....	40
3.1 Visão Geral.....	40
3.2 <i>Hardware</i>	41
3.2.1 Separador de Sincronismo de Video	41
3.2.2 Demultiplexador	41
3.2.3 Multiplexador.....	42
3.2.4 Microcontrolador PIC	42
3.2.4.1 PIC16F877A.....	42
3.2.4.2 PIC12F675	43

3.2.5	Microcontrolador ARM	43
3.3	Módulo de Transmissão.....	45
3.3.1	<i>Firmware</i> de Transmissão.....	45
3.3.2	<i>Hardware</i> do Módulo de Transmissão	47
3.3.2.1	Alimentação	49
3.3.2.2	Comunicação Serial	50
3.4	Módulo de Recepção.....	50
3.4.1	<i>Firmware</i> do Módulo de Recepção	51
3.4.1.1	Diagrama de Estados.....	51
3.4.1.1.1	Inicia Sistema	52
3.4.1.1.2	Iniciando Amostra	53
3.4.1.1.3	SincroniaV.....	53
3.4.1.1.4	SincroniaH	54
3.4.1.1.5	Amostra	54
3.4.1.1.6	Processando.....	55
3.4.1.1.7	MudaCanal.....	56
3.4.1.1.8	Aguardando.....	56
3.4.2	<i>Hardware</i> do Módulo de Recepção	57
3.5	<i>Software</i> IHM	62
3.6	Considerações	62
4	RESULTADOS OBTIDOS	63
4.1	Resultados Tecnológicos	63
4.3	Resultados Ambientais.....	64
4.4	Resultados Sociais	64
4.5	Testes Finais.....	64
4.6	Considerações	66
5	PLANO DE NEGÓCIO	67
5.1	Sumário Executivo.....	67
5.2	Definição da Empresa.....	68
5.2.1	Visão	69
5.2.2	Missão.....	69
5.2.3	Valores.....	69
5.2.4	Descrição do Negócio	69
5.3	Objetivos.....	69

5.4 Produtos e Serviços.....	70
5.5 Análise de Mercado.....	72
5.5.1 Segmentação do Mercado	72
5.5.2 Segmento Alvo de Mercado	72
5.5.2.1 Necessidade do Mercado.....	72
5.5.2.2 Tendência do Mercado	73
5.5.2.3 Crescimento do Mercado	73
5.5.3 Análise da Indústria	73
5.5.3.1 <i>Players</i>	74
5.5.3.1.1 Fornecedores	74
5.5.3.1.2 Clientes.....	75
5.5.3.1.3 Concorrentes	75
5.5.3.2 Modelo de Distribuição	75
5.6 Definição da Oferta e da Proposta de Valor	75
5.7 Estratégia e Implementação - Resumo.....	76
5.7.1 Diferenciais Competitivos e Proposta de Valor.....	76
5.7.2 Estratégia de <i>Marketing</i>	76
5.7.2.1 Estratégia de Preços	76
5.7.2.2 Estratégia de Promoção.....	77
5.7.2.3 Estratégia de Distribuição	77
5.7.3 Estratégia de Vendas.....	77
5.7.4 Cronograma.....	77
5.8 Gestão.....	78
5.8.1 Organograma	78
5.8.1.1 Área de Engenharia.....	79
5.8.1.2 Área Comercial e Financeira.....	79
5.8.1.3 Área Administrativa.....	79
5.8.2 Equipe	80
5.8.3 Quadro de Pessoal	80
5.9 Plano Financeiro.....	81
5.9.1 Considerações.....	81
5.9.1.1 Investimento Inicial.....	81
5.9.1.2 Custos	82
5.9.1.3 Despesas.....	83
5.9.1.4 Receitas	84

5.9.1.5 Folha de Pagamento	85
5.9.2 Fluxo de Caixa	87
5.9.3 Demonstrativo de Resultado do Exercício	88
5.9.4 Análise do <i>Break Even</i>	89
5.9.5 Indicadores Financeiros	91
5.10 Análise de Riscos	92
5.11 Viabilidade do empreendimento	93
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
6.1 Dificuldades encontradas	94
6.2 Implementações Futuras.....	95
REFERÊNCIAS	97
APÊNDICE A	100
APÊNDICE B	102

1 INTRODUÇÃO

1.1 Motivação e Justificativa

Conforme estudo realizado em conjunto com a contratante, uma operadora de TV a cabo, levantou-se as causas da insatisfação do cliente e chegou-se ao seguinte diagrama de Ishikawa (Gestão Estratégica da Qualidade - PALADINI, 2009), conforme a figura 1:

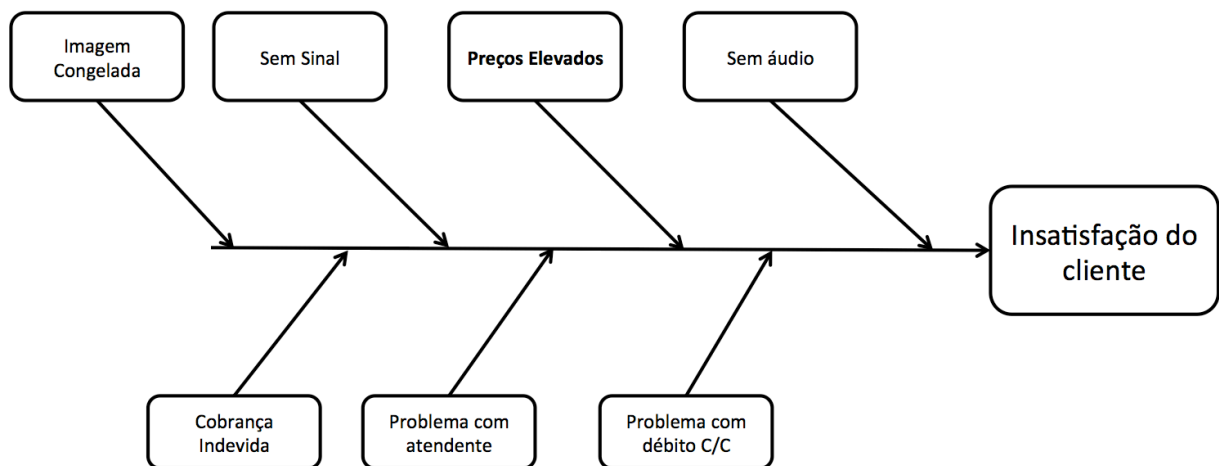


Figura 1 - Diagrama de Ishikawa

Fonte: Autoria Própria

A partir desse estudo, levantou-se o diagrama de Pareto [32], figura 2, e conforme análise, atacando-se as duas principais causas da insatisfação do cliente/assinante, imagem congelada e sem sinal, atinge-se mais de 60% das causas. Assim a detecção das falhas do sinal é um problema prioritário a ser solucionado.

Atualmente, a detecção de falhas na transmissão de sinais de TV restringe-se muitas vezes a um monitoramento visual em uma sala de controle, devido ao alto custo de equipamentos necessários para a montagem de um sistema automatizado.

Com base nessa necessidade de mercado, a proposta vai ao encontro das necessidades do contratante, ofertando uma solução prática e de baixo custo. Com a aquisição de sinais de TV será possível indicar ao operador, através de um

alarme, quando um canal “congela” a imagem, ou quando o mesmo entra com a tela padrão de erro.

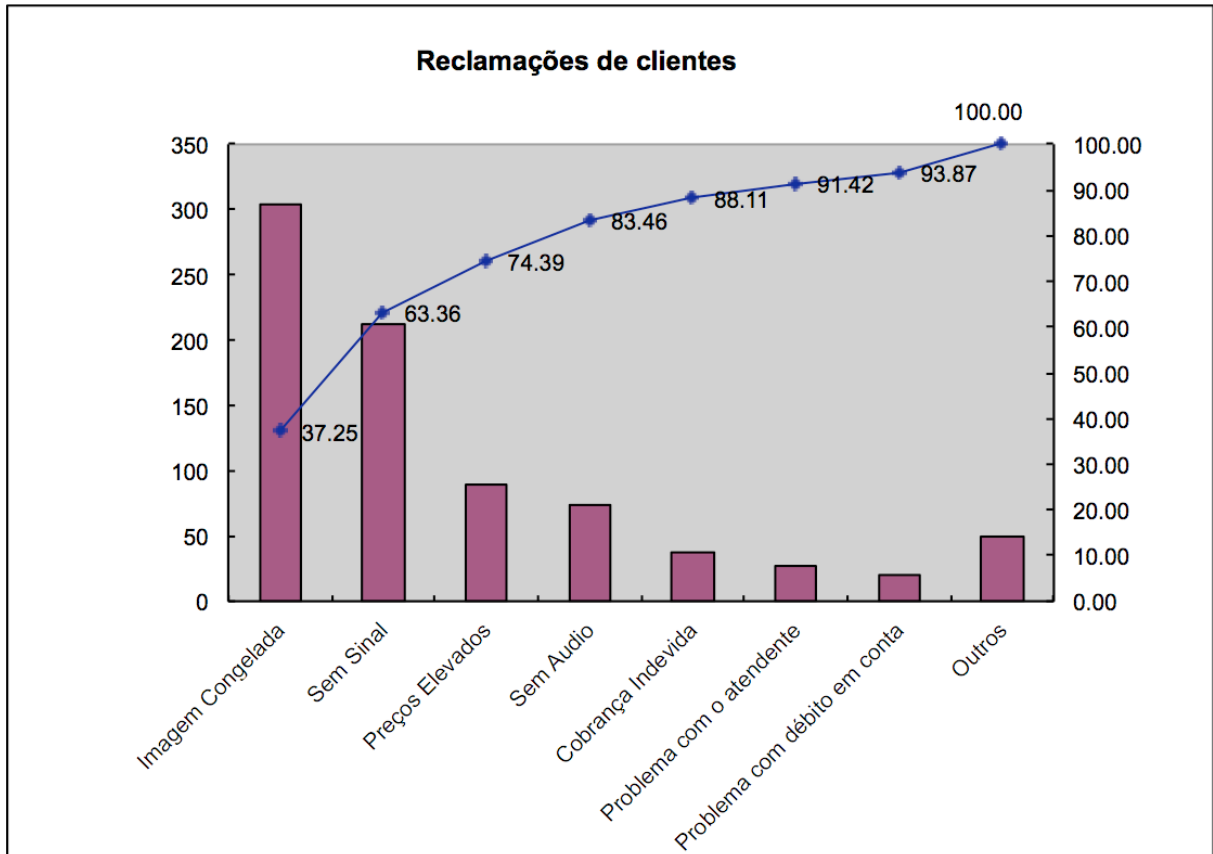


Figura 2 - Diagrama de Pareto

Fonte: Autoria Própria

Alguns dos benefícios do sistema são: não ter a necessidade de um técnico realizando a monitoração dos sinais canal a canal; rápida detecção de sinais com problema; melhores índices de satisfação decorrente da maior disponibilidade de canais; baixo custo de implementação.

Além disso, a central de monitoramento fica muito mais organizada devido a uma menor quantidade de equipamentos necessários para o trabalho. O módulo de transmissão controla a troca de canais de forma automatizada, não havendo mais a necessidade de vários controles remotos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um módulo, composto de *hardware*, *software* e *firmware*, para o monitoramento e controle de sinais TV, focado em disponibilizar uma alternativa de baixo custo as operadoras privadas de TV a cabo.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho de conclusão de curso são:

- Desenvolver um *software* de interface com o usuário que seja de fácil manuseio, visualmente amigável e que possa enviar os dados recebidos a um módulo de controle;
- Projetar e implementar um *hardware* para a transmissão dos sinais de infra-vermelho (IR) aos *decoders* para a troca automática dos canais;
- Projetar e implementar um *hardware* para a recepção dos sinais de vídeo, que possa detectar e alarmar quando um sinal está “congelado” ou “tela escura”.

1.3 Metodologia

Este projeto foi idealizado para ocorrer em 5 etapas pré-definidas:

1ª Etapa: Estudo de viabilidade do projeto.

Nesta etapa, foi realizado em conjunto com o cliente contratante um estudo da viabilidade do projeto do sistema de alarme e monitoramento, levando-se em consideração a tecnologia abordada.

2ª Etapa: Estudo das tecnologias envolvidas.

Consiste em testar duas tecnologias apropriadas para cada módulo envolvido no projeto. Os módulos envolvidos no projeto envolvem tecnologias para transmissão do sinal, recepção, processamento e apresentação do alarme.

3ª Etapa: Estudo de fornecedores e componentes.

Após definido os módulos do projeto, uma lista de possíveis componentes foi elaborada para a montagem do protótipo e então foram refinados para a opção mais viável com relação a custo e logística.

4ª Etapa: Elaboração da documentação.

Com o *hardware* e componentes já selecionados, foi possível definir as questões técnicas do projeto que incluem desde a documentação dos componentes escolhidos até a definição dos padrões de programação do *software* e do *firmware*. Também foram elaborados os diagramas envolvidos nos módulos do projeto.

5ª Etapa: Desenvolvimento e teste dos módulos.

Os protótipos funcionais para os módulos presentes no projeto foram construídos com base na documentação elaborada anteriormente. Para maximizar a probabilidade de sucesso do projeto foram seguidos a risca os procedimentos descritos anteriormente. Todos os módulos foram testados separadamente, como forma de facilitar a detecção de problemas de forma isolada. Após o correto funcionamento individual dos módulos, eles foram adaptados para a integração com os demais componentes do sistema.

1.4 Apresentação do Documento

O desenvolvimento do Sistema de Alarme e Monitoramento para o Controle de Sinais em operadoras de TV relatado neste documento será dividido em seis capítulos.

O primeiro capítulo apresentou a motivação e justificativa, os objetivos e resultados esperados e por fim a metodologia utilizada neste projeto.

O capítulo dois trará informações referentes à fundamentação teórica deste projeto. Serão apresentados os conceitos básicos a respeito das tecnologias

envolvidas, com o intuito de possibilitar uma melhor compreensão da etapa de desenvolvimento.

Em seguida, o capítulo três, apresentará informações essencialmente técnicas, referentes ao desenvolvimento do projeto. Serão identificados e explicada a sinergia dos módulos que compõem o projeto, incluindo a descrição do *hardware*, *software* e *firmware* desenvolvido.

Já o capítulo quatro, irá expor os resultados obtidos com o projeto, por meio da realização de testes em campo e comparações com o estudo da teoria.

Após a apresentação da parte técnica, o capítulo cinco mostrará o plano de negócios, visando analisar a viabilidade econômica do projeto.

E por fim, o último capítulo finalizará com as considerações finais, dificuldades encontradas e sugestões de melhoria para projetos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordadas as tecnologias envolvidas no projeto, assim como os principais componentes e técnicas de *software* que deverão ser empregadas no desenvolvimento do sistema proposto, denominado SAMCS – Sistema de Alarme e Monitoramento para o Controle de Sinais em operadoras de TV.

2.1 Processamento de Sinais

Segundo Haykin [23], os sinais constituem um ingrediente básico da vida diária. Um sinal é formalmente definido como uma função de uma ou mais variáveis, que veicula informações sobre a natureza de um fenômeno físico.

Conforme Melo [24], os sinais estão presentes em diversas situações do dia-a-dia do homem. Um sinal pode ser definido como uma função que carrega uma informação. O processamento de sinais lida com a representação, transformação e manipulação dos sinais e da informação que eles contêm. Um aspecto fundamental do processamento digital de sinais é que ele é baseado no processamento de sequências de amostras. Para tanto, o sinal contínuo no tempo é convertido nessa sequência, por exemplo, em um sinal discreto no tempo.

Pode-se dividir os sinais em sinal analógico e sinal digital, figura 3:

- Sinal Analógico/Contínuo - é definido em todos os pontos do tempo, ou seja, pode assumir qualquer valor em um intervalo de tempo.
- Sinal Digital/Discreto - é uma sequência com valores discretos no tempo. Isso significa que um sinal digital só é definido para determinados instantes, e que o conjunto de valores que pode assumir é finito.

A seguir temos as representações de sinal contínuo e discreto, respectivamente:

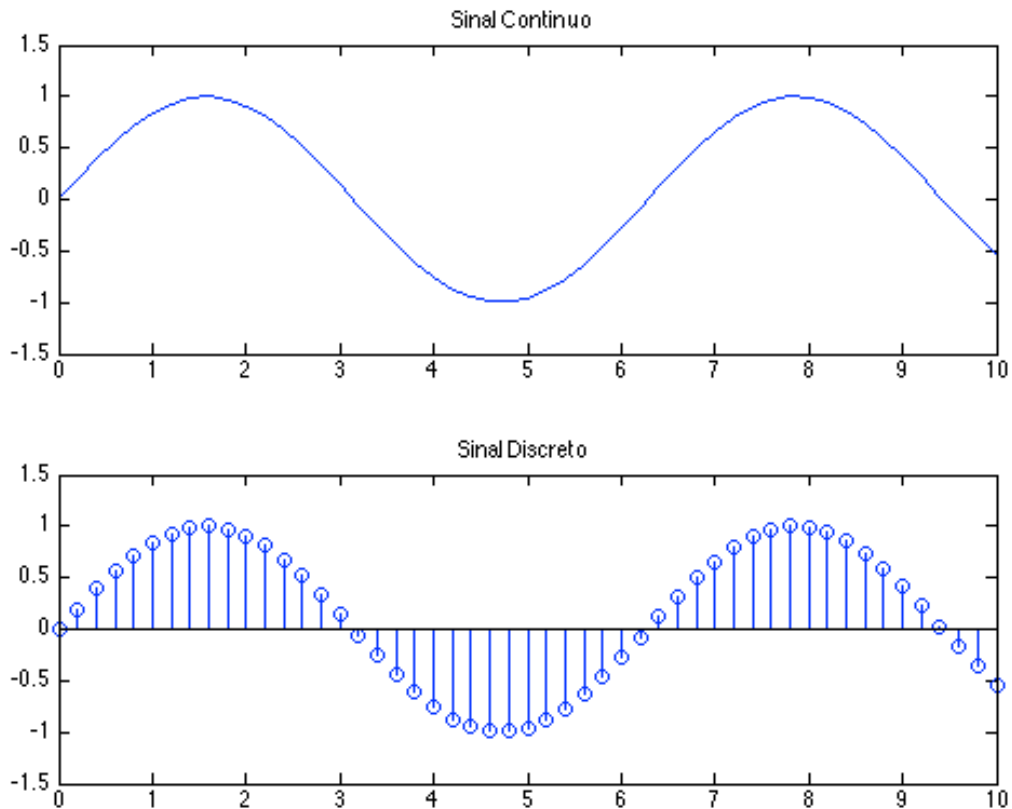


Figura 3 - Representação do sinal analógico (cima) e do sinal digital (abaixo)

Fonte: Autoria Própria

2.1.1 Processamento de sinal analógico x sinal digital

Segundo Haykin [23], o processamento analógico de sinal recorre ao uso de elementos de circuito analógicos como, por exemplo, resistores, capacitores e amplificadores. O processamento digital de sinal, por outro lado, recorre a três elementos de computador digitais básicos: somadores e multiplicadores (para operações aritméticas) e memória (para armazenamento).

Ainda conforme Haykin [23], o principal atributo a abordagem analógica é a capacidade natural de resolver equações diferenciais que descrevem sistemas físicos. Estas soluções são obtidas em tempo real, independentemente da faixa de frequência do sinal de entrada. Em contrapartida, a abordagem digital recorre a computações numéricas para suas operações. O tempo necessário para executar estas computações determina se a abordagem digital é capaz de operar em tempo

real. Em outras palavras, a abordagem analógica tem a garantia de operação em tempo real, mas não há essa garantia para a abordagem digital.

Nas questões de flexibilidade e repetitividade, a abordagem digital apresenta as seguintes vantagens importantes sobre o processamento analógico:

- Flexibilidade – pode-se utilizar o mesmo hardware para implementar diferentes versões de uma operação e processamento de sinal de interesse.
- Repetitividade – uma operação de processamento pode ser repetida de maneira exata muitas vezes.

2.1.2 Teorema da Amostragem

Conforme Diniz [25], se um sinal $x_a(t)$ no tempo contínuo tem largura de faixa limitada, isto é, sua transformada de Fourier é tal que $X_a(j\Omega) = 0$ para $|\Omega| > \Omega_c$, então $x_a(t)$ pode ser completamente recuperado a partir do sinal no tempo discreto $x(n) = x_a(nT)$ se e somente se a frequência de amostragem Ω_s satisfaz $\Omega_s > 2\Omega_c$. A frequência $\Omega > 2\Omega_c$ é chamada frequência de Nyquist do sinal no tempo contínuo $x_a(t)$. Caso a inequação $\Omega_s > 2\Omega_c$ não for satisfeita, as repetições do espectro interferem uma com a outra, e o sinal no tempo contínuo não pode ser recuperado a partir de suas amostras. Essa sobreposição as repetições do espectro é comumente chamada de *aliasing*.

O *upsampler* ou o aumento da taxa de amostragem é uma das formas de evitar erros devido a *aliasing*. Entretanto, há um limite máximo de frequência imposto pelo conversor analógico-digital ou pela frequência em que o microcontrolador trabalha. Diante disso, para reduzir o efeito de *aliasing* para níveis aceitáveis, filtros analógicos podem ser usados para alterar a banda do sinal de entrada. O filtro passa-baixas é uma das soluções mais apropriadas para este trabalho, tendo a função de eliminar os sinais de alta frequência.

2.2 O Sinal de Video

O sinal de vídeo contém diversas informações necessárias para gerar uma imagem, seja ela em movimento ou estática. Através de um protocolo é possível transformar o vídeo em uma forma de onda elétrica, gerada em sua origem, e

recuperá-la em seu destino. O meio de transmissão pode ocorrer de várias formas - a mídia (*Blue-ray*, DVD, CD), o ar (sinais de TV), o cabo, entre outros.

O princípio de funcionamento de um sinal de vídeo baseia-se de como a imagem formada é apresentada. Como a forma de onda elétrica é bidimensional e varia no tempo, para se converter esse dado bidimensional em uma informação tridimensional é empregado a técnica denominada varredura [28].

Cada imagem é varrida da esquerda para direita, de cima para baixo sendo primeiramente as linhas ímpares e após as linhas pares, conforme a figura 4.

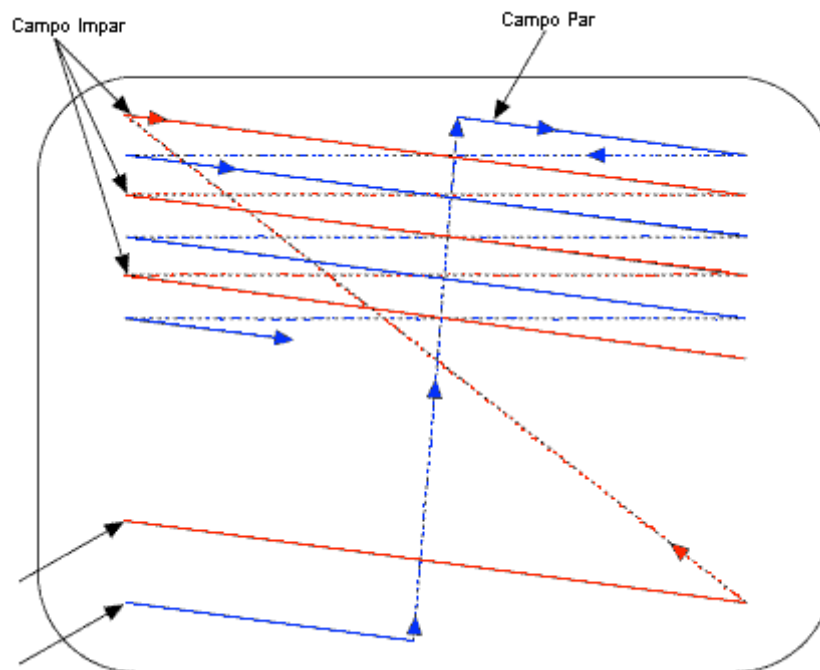


Figura 4 - Varredura entrelaçada

Fonte: Adaptado National Instruments [1]

Nesse tipo de varredura é necessário que sejam transmitidas todas as linhas de um campo, para que em seguida o campo seguinte seja iniciada. Devido ao entrelaçamento da varredura, o efeito de imagem piscando em tela é menos aparente em relação aos sistemas de vídeo não entrelaçados, pois a taxa em que os campos sucessivos são disponibilizados em tela é duas vezes maior. A intensidade ao longo da linha é representada a claridade das áreas, sendo que tensões menores áreas escuras e tensões maiores áreas claras [28].

A taxa em que os quadros são repetidos em um sistema de televisão é derivada de uma combinação entre a frequência usada nas redes de fornecimento de energia elétrica e dos primeiros sistemas de cinema, onde os quadros são exibidos a uma taxa de 48 vezes por segundo.

Os sistemas de televisão analógica seguem as recomendações da *International Telecommunication Union* (ITU) e da *Society of Motion Picture Television* (SMPTE) para definição de padrão. As recomendações ITU-R BT470-7 [26] e ITU-R BT1700 [27], ambas de 2005, definem os formatos de vídeo composto mais utilizados, enquanto o documento SMPTE 170M-2004[28] caracteriza de forma detalhada o sinal de vídeo padrão NTSC.

Os sinais de vídeo mais conhecidos são:

- Video Composto;
- S-Video;
- Video Componente;
- SVGA (*Super Video Graphics Array*);
- DVI (*Digital Visual Interface*);
- HDMI (*High Definition Multimedia Interface*);

Para este trabalho de conclusão de curso, será abordado o sinal do vídeo composto, pois este é o padrão utilizado pelos *decoders* da empresa de TV a cabo.

2.2.1 O Sinal de Vídeo Composto

O sinal de vídeo composto (figura 5) é um sinal que contém todos os componentes necessários para se gerar o sinal de vídeo em um único sinal, ou seja, uma representação elétrica do brilho e da cor de uma dada imagem para que seja possível a sua reprodução.

O sinal é formado por três componentes principais:

- O sinal de sincronismo;
- O sinal de luminância;
- O sinal de croma.

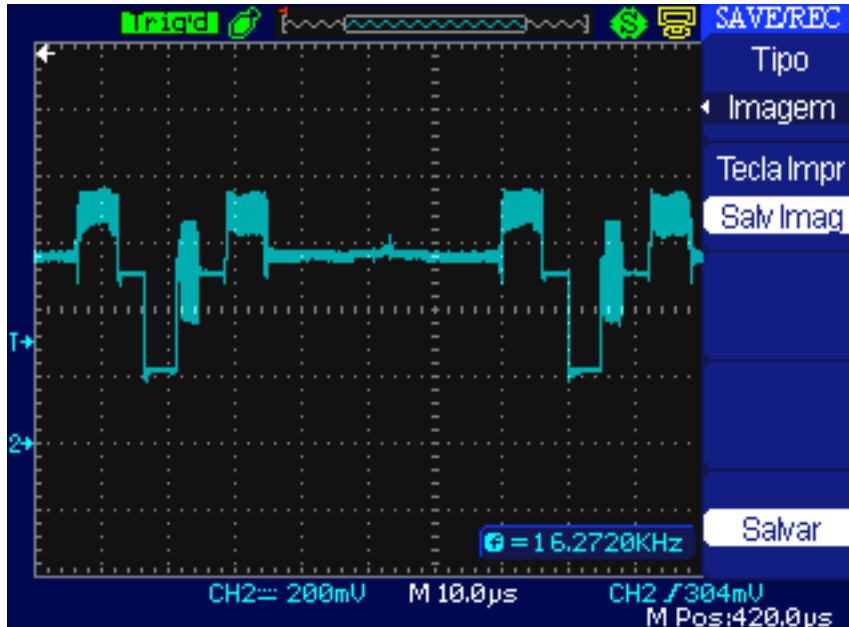


Figura 5 - Sinal de Vídeo Composto

Fonte: Autoria Própria

2.2.1.1 O Sinal de Sincronismo

A sincronização do sinal composto é fundamental para que se possa reproduzir a imagem transmitida. Nos sinais de televisão analógica, a sincronização é realizada através da inserção de pulsos de sincronia horizontal (figura 6) conhecido como HSYNC (*Horizontal Synchronization*) e pulsos de sincronia vertical (figura 7) conhecido como VSYNC (*Vertical Synchronization*).

O pulso de sincronismo horizontal é inserido a cada nova linha da imagem do vídeo. Esse pulso é utilizado pelo dispositivo receptor para determinar o início de cada linha da imagem de vídeo.



Figura 6 - Pulso de sincronia horizontal (parte negativa)

Fonte: Autoria Própria

O sincronismo vertical é uma série de pulsos entre os campos pares e ímpares. É usado para sinalizar ao dispositivo receptor (televisão) que deve iniciar o retraçado vertical e preparar para rastrear o próximo campo, ou seja, indica que deve-se deslocar o ponto de apresentação da imagem para a parte superior esquerda do vídeo.

Outro mecanismo de sincronia é intervalo de apagamento vertical, mostrado na figura 8. Este consiste de ciclos de pulsos equalizadores (seis pulsos que precedem e que sucedem o trem de pulsos de sincronismo vertical), um pulso de sincronia vertical e o topo da imagem. A partir desse mecanismo é possível distinguir as linhas pares das linhas ímpares.

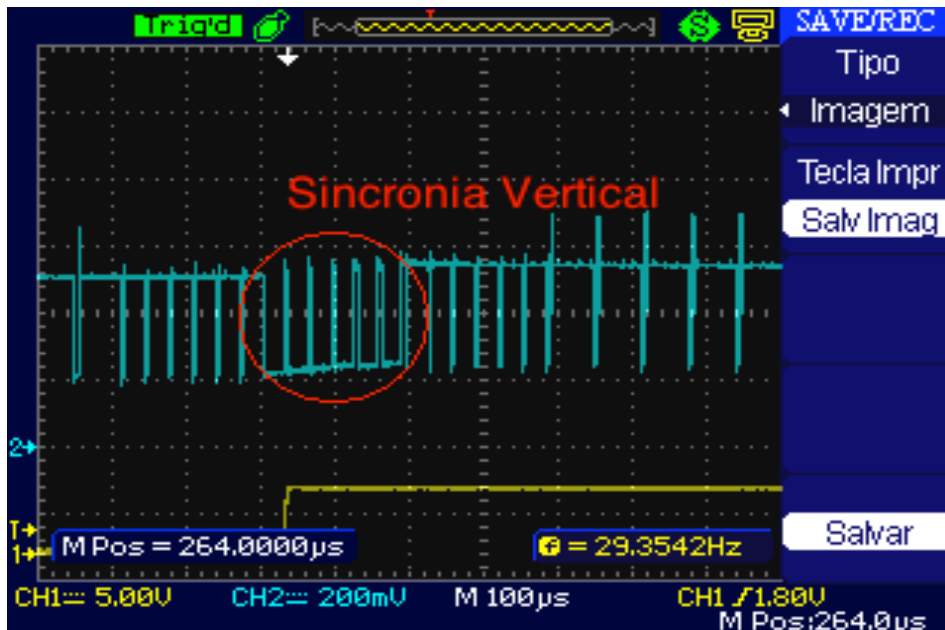


Figura 7 - Pulso de sincronia vertical (Sinal Completo)

Fonte: Autoria Própria

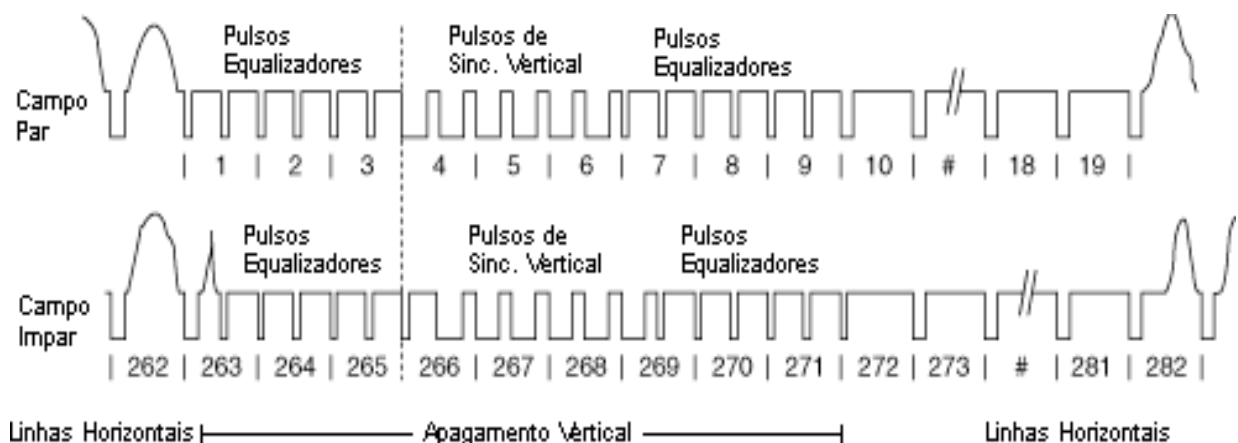


Figura 8 - Apagamento vertical

Fonte: Adaptado NationalInstruments[1]

2.2.1.2 O Sinal de Luminância

O sinal de luminância contém a informação de brilho e contraste (intensidade) da imagem de vídeo, ou seja, a informação da imagem em preto e branco. Conhecido como sinal Y, é formado na matriz com a seguinte proporção: 30% vermelho, 59% verde e 11% azul. Esta componente do sinal composto requer a maior largura de banda, pois o olho humano tem uma resolução maior para preto e branco do que para cores, que é de aproximadamente 5MHz [3].

A figura 9 representa a luminância de uma linha de vídeo. A ordenada do plano de coordenadas cartesianas representa o nível do sinal de vídeo, que tem a unidade de medida chamada de IRE (*Institute Radio Engineers*).

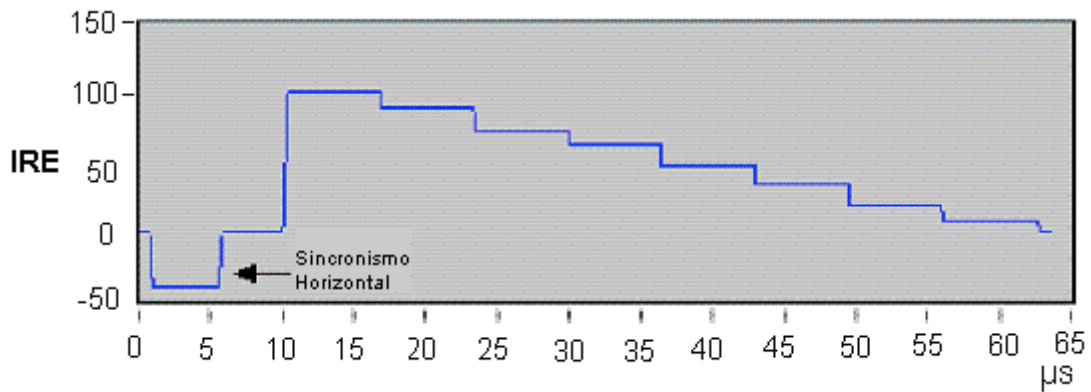


Figura 9 - Sinal de luminância (Y)

Fonte: Adaptado NationalInstruments [1]

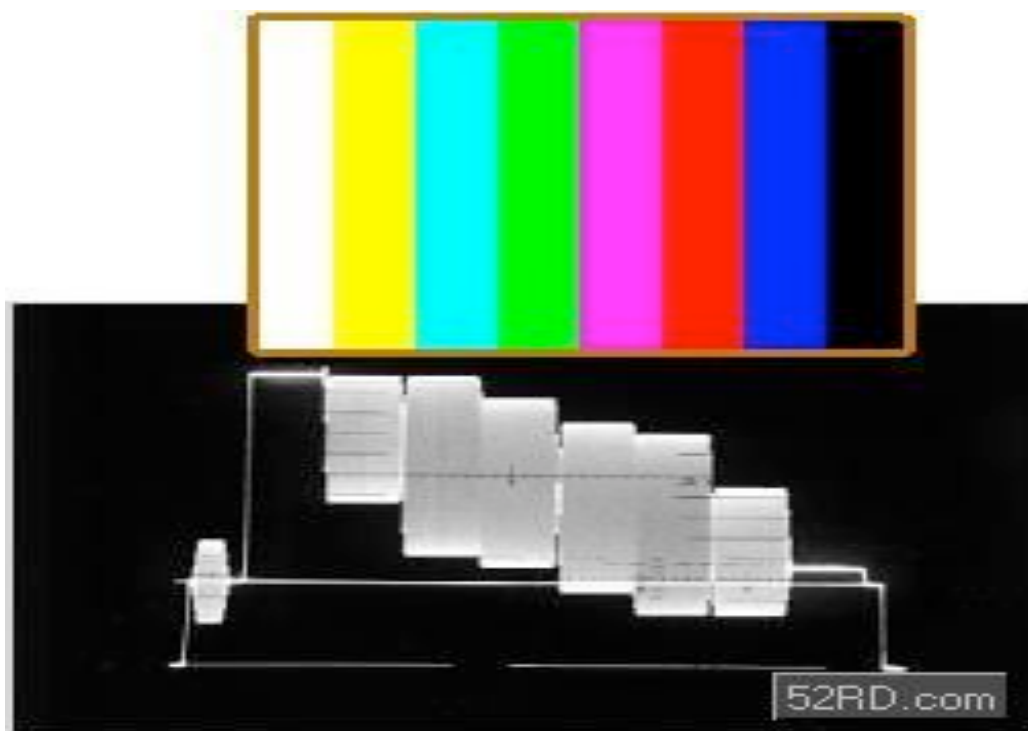


Figura 10 - Sinal de vídeo composto mostrado em barras de cores

Fonte: http://www.52rd.com/S_TXT/2006_3/TXT3758.htm

2.2.1.3 O Sinal de Crominância

O sinal de croma, também conhecido como sinal C, contém as informações de cor da imagem do vídeo. Possui uma referência de cor, denominada *burst* de cor, que é utilizada para a reconstrução da imagem de vídeo e garante a fidelidade e estabilidade da cor. O papel dessa região de alta frequência é fornecer uma referência de fase e amplitude para a informação subsequente de cor. É modulado em quadratura com o sinal de luminância, tendo uma largura de banda que varia entre 0,6 MHz e 1,3MHz. Essa informação é modulada por uma sub-portadora (*sub-carrier*), cuja frequência é padronizada conforme o padrão de sinal, no caso do sistema brasileiro, são ondas de seno à frequência de 3,575611 MHz, contendo duas quadraturas de componentes (fase e amplitude) as quais determinam a informação de cor real de cada pixel.

O número de ciclos de *burst* é de nove, porém alguns sistemas podem usar até onze ciclos, conforme figura 11 e 12.



Figura 11 - Referência de *burst* de cor

Fonte: Autoria Própria

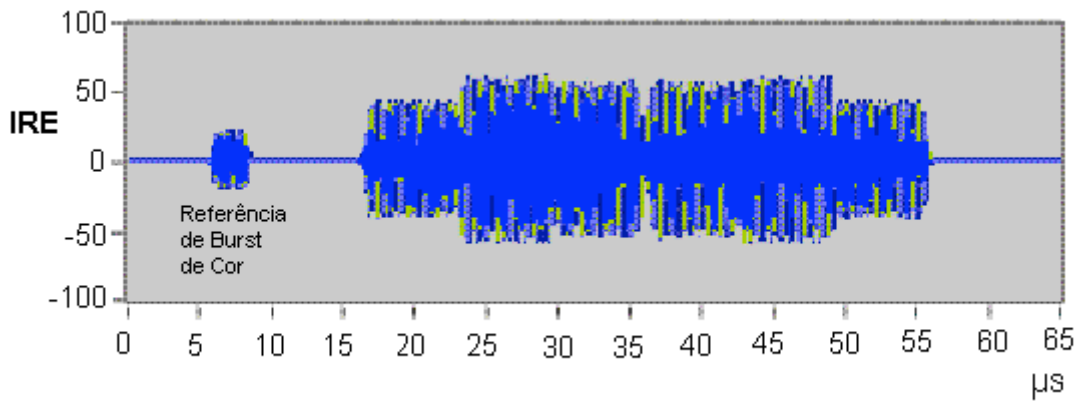


Figura 12 - Sinal de crominância (C)

Fonte: Adaptado NationalInstruments [1]

2.2.2 O Nível de Cores

Conforme mencionado anteriormente, a unidade que define os níveis de vídeo é o IRE. O nível de apagamento, que é uma referência para o sinal composto, é comumente definido em 0 (zero) *volts* e refere-se ao IRE de nível 0, e o nível branco ao IRE +100, definido em 714 mV.

O sinal de vídeo composto é definido como uma fonte de tensão com uma impedância de 75Ω . O nível *sync-to-white* é normalmente de 1 Vpico-a-pico. Na figura 13 pode ser observado o nível de cores.

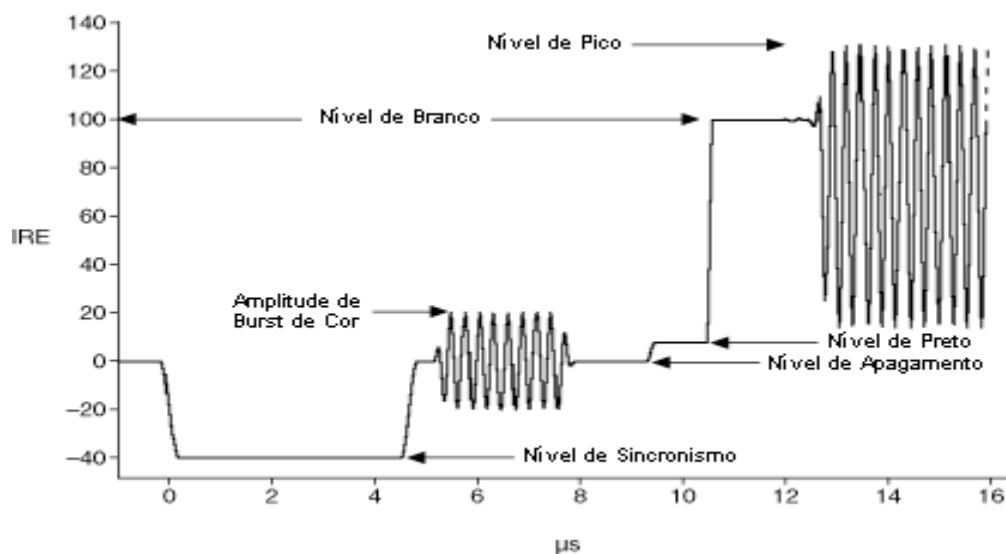


Figura 13 - Nível de cores

Fonte: Adaptado NationalInstruments [1]

2.2.3 O Sistema PAL-M

No Brasil, o sistema analógico de televisão adotado foi o PAL-M. Este consiste em utilizar a codificação do sinal de cor semelhante ao do sistema PAL em uma sub-portadora no padrão de formação de imagem M [1].

Parâmetros de interesse [1]:

- Número de linhas por quadro (linhas/quadro): 525 (que incluem 480 para tela; e resto são linhas VSYNC para cada um dos dois campos);
- Frequência da linha: 15,734kHz;
- Duração da linha: 63,556 μ s;
- Duração horizontal ativa: 52,66 μ s;
- Número de pixels por linha (*pixels/linha*): 640 ;
- Quadros por segundo: 30 quadros;
- Sub-portadora: 3,575611MHz.

2.2.4 Técnica de Separação

Conforme LaJeunesse [3], uma das primeiras técnicas a serem utilizadas para separar o sinal de luminância do sinal de crominância foi o filtro passa-baixa (*lowpass*) / passa-alta (*high pass*), conforme a figura 14. Foi a técnica mais simples e a com o menor custo de implementação quando a TV em cores foi lançada. Para extrair o sinal de luminância do vídeo composto foi projetado um filtro passa-baixa com frequência de corte centrada entre 2 – 2,5 MHz, e para o sinal de crominância foi implementado um filtro passa-altas com característica de banda passante entre 2,5 – 5 MHz. O método funciona devido ao sinal de crominância estar centrada na frequência da sub-portadora (3,58 MHz para NTSC e 4,43 MHz para PAL) e se estender até 2,5 MHz.

A desvantagem é a perda dos detalhes, pois as informações em alta frequência do sinal de luminância são eliminadas.

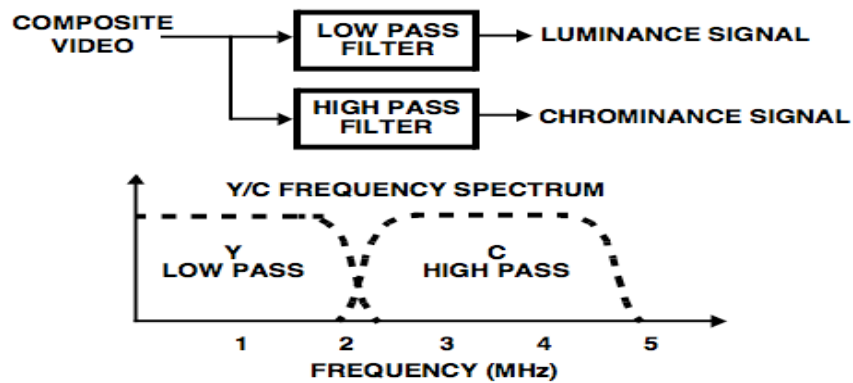


Figura 14 - Técnica de separação por filtros passa-baixa/passa-alta

Fonte: Intersil [3]

Conforme visto na seção 2.1.2, um dos problemas discutidos é o *aliasing* e o método mais utilizado para a sua eliminação é o emprego de filtros passa-baixas. Aproveitando essa técnica, o filtro para separação da luminância da crominância que melhor se integrará ao módulo de recepção é o filtro acima citado.

2.3 Transmissão por IR

O infravermelho (IR – *infrared*) é uma luz normal com uma cor particular que o olho humano não pode detectar. Isso se deve ao seu comprimento de onda de 950nm estar abaixo do espectro visível. Graças a esta particularidade é que o IR é utilizado nos controles remotos. Outra razão deve-se à facilidade de construir um LED infravermelho e o seu baixo custo.

A transmissão por infravermelho é uma tecnologia sem fio que utiliza um protocolo para realizar a comunicação entre dispositivos. A comunicação por infravermelho diferencia das demais por ter um curto alcance e necessidade de uma linha de visão, ou seja, se houver algum tipo de barreira entre o emissor e o receptor, há uma chance maior do sinal não alcançar o seu destino.

A figura 15 mostra um circuito transmissor simples por infravermelho. Este circuito consiste de um transistor, um LED infravermelho e resistores para polarização.

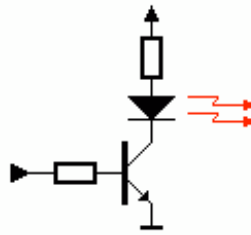


Figura 15 - Circuito transmissor por infravermelho

Fonte: SB-Projects [31]

Há vários tipos de problemas devido à interferência de outras fontes de luz infravermelho, como é o caso do sol, bem como de todas as fontes que irradiam calor. Diante disso, é necessário realizar a modulação da mensagem enviada ao receptor. A modulação consiste em enviar as informações em uma determinada frequência, geralmente variam entre 30kHz e 60kHz, e com isso o receptor pode eliminar as interferências.

Para aumentar a confiabilidade da mensagem enviada são utilizados os protocolos de comunicação, como por exemplo o *NEC Protocol* e *Extended NEC Protocol* [11].

O *NEC Protocol* é um tipo de protocolo de comunicação infravermelho. O protocolo em NEC usa uma frequência transmissora de 38,222 kHz, pulsos de codificação à distância - com um tempo entre os bits de 1,125 ms (nível '0') ou 2,25 ms (nível '1') - e utiliza 8 bits de endereçamento com 8 bits de comando, sendo transmitida uma segunda vez com a sua lógica negada para se ter uma maior confiabilidade e a mesma duração entre as mensagens [11], conforme mostra a figura 16.

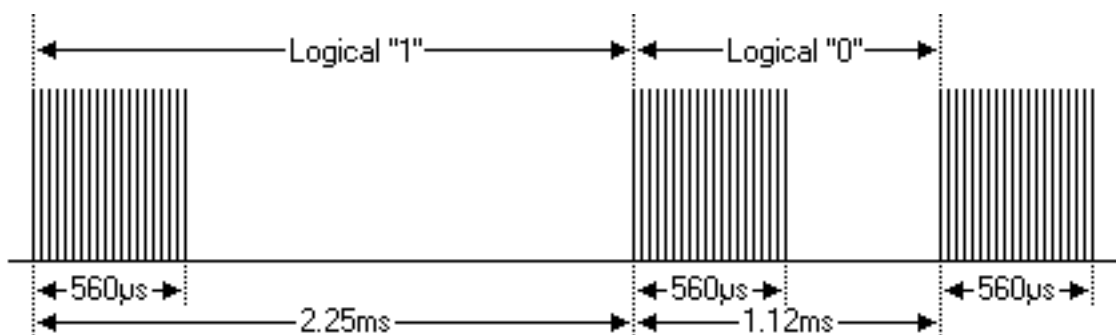


Figura 16 - Codificação à distância

Fonte: SB-Projects [30]

A figura 16 também mostra a codificação à distância, nela tem-se um pulso de 560µs modulada em uma portadora de 38,222kHz (entorno de 21 ciclos) e o tempo de cada nível lógico.

A figura 17 mostra o protocolo NEC. A mensagem inicia com um *automatic gain control (AGC) burst* de 9ms, o qual é utilizado para definir o ganho do receptores IR. Após este pulso há espaço de 4,5ms, seguido dos *bits* de endereço e comando. Nesse trem de pulso o *least significant bit (LSB)* é transmitido primeiro.

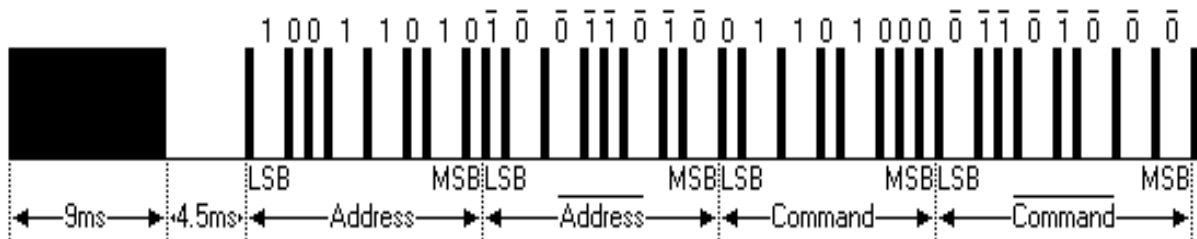


Figura 17 - NEC Protocol

Fonte: SB-Projects [30]

O *Extended NEC Protocol*, figura 18, é basicamente o *NEC Protocol* com a diferença que os bits reservados ao *address* são utilizados de outra forma, aumentando assim a quantidade de *address* disponíveis [30].



Figura 18 - Extended NEC Protocol

Fonte: SB-Projects [30]

Sacrificando-se os bits de redundância do *address* pode-se estender de 256 possíveis endereços para mais de 65.000 sem alterar a estrutura do protocolo. Porém sempre deve observar a quantidade de bits '1' e '0' para não alterar a duração da mensagem, diante disso a quantidade de endereços possíveis cai para 13.000.

O quadro 1 mostra o mapeamento das principais teclas de um controle remoto utilizando o *Extended NEC Protocol*.

Tecla	Address Low	Address High	Command	Command	Hex	Hex
0	00000000	11111110	01001000	10110111	12	ED
1	00000000	11111110	10010000	01101111	09	F6
2	00000000	11111110	10111000	01000111	1D	E2
3	00000000	11111110	11111000	00000111	1F	E0
4	00000000	11111110	10110000	01001111	0D	F2
5	00000000	11111110	10011000	01100111	19	E6
6	00000000	11111110	11011000	00100111	1B	E4
7	00000000	11111110	10001000	01110111	11	EE
8	00000000	11111110	10101000	01010111	15	EA
9	00000000	11111110	11101000	00010111	17	E8
MENU	00000000	11111110	01101000	10010111	16	E9
OPÇÕES	00000000	11111110	00100000	11011111	04	FB

Quadro 1 - Mapeamento das principais teclas utilizando o *Extended NEC Protocol*

Fonte: Autoria Própria (mapeado a partir do controle remoto)

2.4 Linguagem de Programação

Para o desenvolvimento desse trabalho serão utilizadas as seguintes linguagens: Assembly, C e Delphi.

- Assembly - preserva toda a flexibilidade que o *hardware* oferece, permitindo que o desenvolvedor potencialize todos os recursos da arquitetura. Essa será utilizada na programação do módulo de transmissão;
- Linguagem C - apresenta uma importante característica que é a portabilidade. Isso faz com que se possa alterar a arquitetura utilizada em um sistema sem ter a necessidade de reescrever todo o código. Diante dessa vantagem, será utilizada no desenvolvimento do módulo receptor do projeto;
- Delphi - consiste de vários elementos e ferramentas de *design* para auxiliar o desenvolvedor a criar e testar suas aplicações de forma rápida e intuitiva. Será adotada para o desenvolvimento da interface homem-máquina do projeto.

2.5 Sistema Embarcado

Segundo Wolf [16], um sistema embarcado é uma combinação de *hardware* e *software*, e eventuais módulos mecânicos, projetados para executar uma função

específica. Em um sistema embarcado, o *hardware* e *software* estão intimamente relacionados de forma que há uma sinergia entre *firmware* com o *hardware* que foi especificamente projetado para interagir com ele, conforme Lee[17]. Atualmente, o termo “sistema embarcado” é utilizado para designar a maioria dos sistemas que utilizam microcontrolador ou microprocessador, com exceção dos computadores, pois estes não desempenham uma função específica.

Segundo Stadzisz [15], a heterogeneidade é um aspecto intrínseco de sistemas embarcados e afeta tanto a eletrônica quanto o *firmware*. Cada projeto de sistema embarcado pode envolver o desenvolvimento de um *hardware* único, ou a customização de um *hardware* de referência existente. As necessidades em termos de desempenho, de interfaces e de memória, entre outras, requerem soluções especializadas para cada problema.

A arquitetura RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) surgiu em função de um estudo quantitativo de programas e conjuntos de instruções, de onde resultou uma proposta de mudança de paradigma na área de arquitetura de computadores, com a utilização de um conjunto de instruções reduzido [15]. O baixo número de instruções disponíveis, a simplicidade das instruções e a arquitetura *Load-Store* (utilização apenas de instruções de leitura e escrita têm acesso à memória), permitiram a implementação de um processo chamado *pipeline*, que é a execução de instruções em taxas médias de uma instrução por *clock*, aumentando de forma muito significativa o desempenho dos processadores RISC[15].

Através de um *firmware* estes sistemas possuem a capacidade de fazer várias funcionalidades, utilizando a memória e controlando os periféricos para fins específicos. Neste projeto, haverá dois sistemas embarcados, cada um composto de um microcontrolador principal, o qual fará a interface com os periféricos e outro microcontrolador, caso seja necessário.

2.6 Considerações

Nas seções anteriores foram apresentados vários conceitos, que são empregados na implementação deste projeto, com o intuito de fundamentar o próximo capítulo deste documento.

Primeiramente foram abordados os conceitos de processamento de sinais e do sinal de vídeo composto. Estes são conceitos chaves para o desenvolvimento do

módulo de recepção do sistema, que sem os mesmos, não seria possível desenvolver o *hardware* e o *firmware* do módulo.

Após isso foi analisado a aplicação do conceito de protocolos de comunicação por infravermelho no módulo de transmissão e foi definido que a comunicação com o *decoder* da TV a cabo será através do *Extended NEC Protocol*.

Em seguida, foram analisadas as linguagens de programação utilizadas para a implementação dos módulos e da interface com o usuário na forma de um aplicativo para *desktop*.

E por fim, foram analisadas as especificações de um sistema embarcado necessárias para a implementação dos módulos de recepção e de transmissão.

3 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo descreverá as etapas do desenvolvimento completo do projeto. Serão abordadas as questões de *hardware* e *firmwares* envolvidos, incluindo os componentes utilizados, circuitos que foram desenvolvidos, metodologia aplicada e a integração física entre os módulos. Por fim, será descrito o *software* implementado na plataforma *Microsoft Windows*.

3.1 Visão Geral

O sistema é composto de três módulos, conforme figura 19:

1. Transmissão: Responsável pela troca de canais
2. Recepção: Responsável pela análise e detecção de falhas
3. Interface Homem-Máquina (IHM): Mostra o menu e sinaliza o alarme

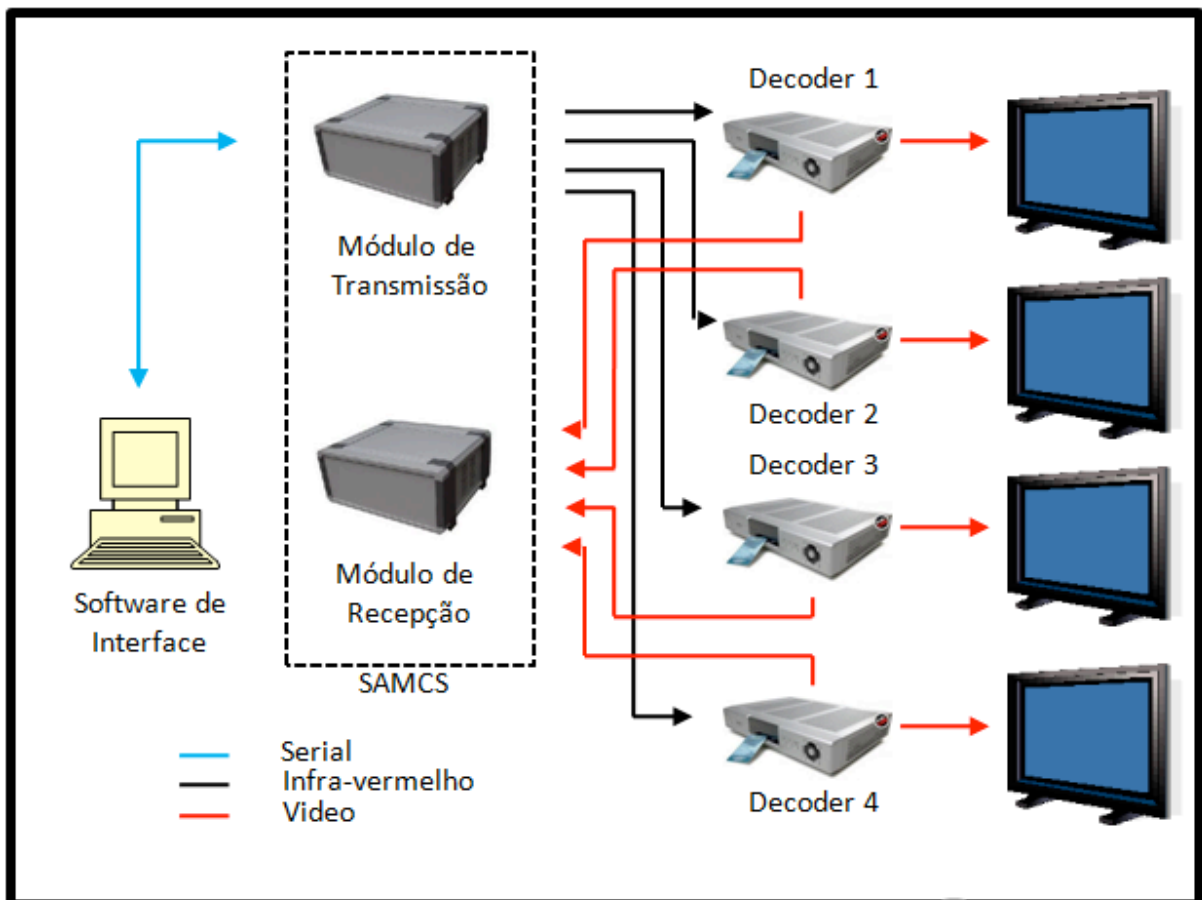


Figura 19 - Representação da instalação do SAMCS com o PC e os *decoders*

Fonte: Autoria Própria

Primeiramente será descrito os principais componentes de *hardware* utilizados nos módulos individualmente e em sequência os módulos integrados.

3.2 Hardware

3.2.1 Separador de Sincronismo de Vídeo

O componente separador de sincronismo usado foi LM1881, fabricado pela *Texas Instruments*. O circuito integrado tem o papel de fornecer as sincronias a partir de uma fonte de vídeo composto (NTSC, PAL e SECAM). As saídas incluem sinal de sincronismo vertical, sincronismo horizontal, sincronismo de *burst* e sinal de campo de informação IMPAR/PAR, conforme mostra a figura 20.

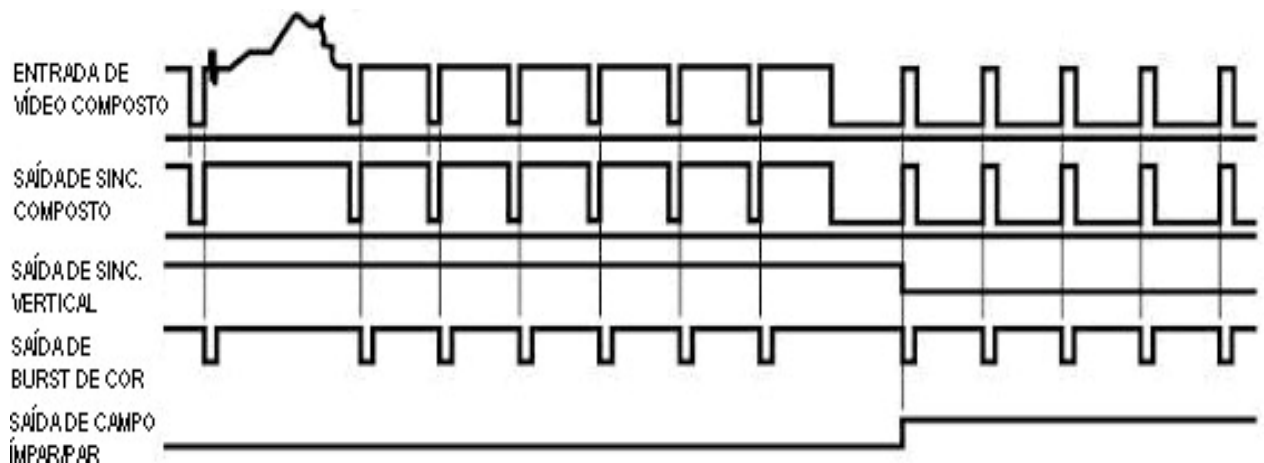


Figura 20 - Entrada e saída do CI LM1881

Fonte: Adaptado Texas Instruments[2]

3.2.2 Demultiplexador

O componente demultiplexador utilizado foi o 74LS138. O circuito integrado tem a função de habilitar, através das entradas de seleção, as saídas devem receber as informações presente em uma única entrada, ou seja, com um único pino de saída do microcontrolador pode-se trabalhar, no caso do CI escolhido, com até 8 saída diferentes. Este componente é comumente empregado quando há a escassez de pinos de I/O em um sistema microcontrolado.

O 74LS138 possui 3 (três) pinos de seleção (pinos A, B e C) , 3 (três) pinos de habilitação (pinos G1, G2A e G2B), 8 (oito) pinos de saída (pinos Y0 ~ Y7) e um 1 (um) pino de entrada.

3.2.3 Multiplexador

O multiplexador utilizado foi o HEF4051B. O circuito integrado é um multiplexador / demultiplexador analógico de 8 canais. A diferença entre este CI e o 74LS138 é basicamente poder multiplexar o sinal tanto digital como analógico. Também possui 3 (três) pinos de seleção (pinos A, B e C) e um pino (pino INH) para habilitar o CI.

3.2.4 Microcontrolador PIC

Nesta seção descreverá os dois microcontroladores PIC que foram utilizados, o PIC16F877A e o PIC12F675, além do microcontrolador ARM.

3.2.4.1 PIC16F877A

O PIC16F877A é um microcontrolador da família de 8 *bits* e núcleo de 14 *bits*. Sua frequência de operação (*clock*) pode chegar até 20MHz, resultando em uma velocidade de processamento de 5 MIPS (*Millions of Instructions Per Second*). Possui uma memória *flash* de programa de 8192 palavras de 14 *bits*, uma memória RAM (*Random Access Memory*) de 368 *bytes* e uma memória EEPROM (*Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory*) com 256 *bytes*. Trabalha com um conjunto de 35 instruções RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) em *assembly*. Seu encapsulamento é o modelo DIP com 40 pinos. [6]

Este microcontrolador foi utilizado por possuir uma arquitetura conhecida pelos integrantes da equipe. Além disso, é muito utilizado devido ao seu baixo custo e fácil reposição, com propósito de uma eventual necessidade de manutenção. Em adendo, para o *hardware* do módulo de transmissão do SAMCS, não será necessária uma maior capacidade de processamento, sendo este o microcontrolador mais adequado, incluindo a relação de custo e benefício.

3.2.4.2 PIC12F675

O PIC12F675 é um microcontrolador da família de 8 *bits*. Este possui menores recursos e pinos em relação ao PIC16F877A. Sua frequência de operação pode chegar até 20MHz, resultando em uma velocidade de processamento de 5 MIPS. Possui 8 pinos, dos quais 6 podem ser utilizados como I/O e uma memória EEPROM com 128 *bytes*. Possui também um conversor analógico digital de 4 canais e 10 *bits*.

3.2.5 Microcontrolador ARM

O microcontrolador ARM utilizado foi o STM32F407VGT6. Trata-se de um microcontrolador da família Cortex-M4. Sua frequência de operação (*clock*) pode chegar até 168MHz. Possui uma memória *flash* de 1 MB e 192 KB de memória RAM [4]. Além disso, conta com vários *timers* e conversores analógico-digitais.

Este microcontrolador foi utilizado por possuir uma arquitetura conhecida pelos integrantes da equipe e ter capacidade de processamento necessária para a análise do sinal no módulo de recepção do projeto. Além disso, os microcontroladores da família ARM são muito utilizados para aplicações de processamento de sinais e imagens. Há várias bibliotecas, disponibilizadas gratuitamente, que implementam funções específicas dos periféricos, sendo utilizadas como base para desenvolver o código e a lógica do dispositivo, principalmente o exemplo relacionado à conversão AD, temporizadores e interrupções externas. A figura 21 mostra uma parte de um código utilizado para programar o microcontrolador ARM.

```

10
17 void vTimer1_init(void)
18 {
19     RCC_APB2PeriphClockCmd(RCC_APB2Periph_TIM1, ENABLE);
20     RCC_ClocksTypeDef clocks_status;
21     RCC_GetClocksFreq(&clocks_status); // get clock frequency status
22     TIM_TimeBaseInitTypeDef TIM_TimeBaseInitStruct;
23     TIM_TimeBaseInitStruct.TIM_Prescaler = 21 - 1;
24     // TIM_TimeBaseInitStruct.TIM_Prescaler = 15 - 1;
25     TIM_TimeBaseInitStruct.TIM_CounterMode = TIM_CounterMode_Up;
26     TIM_TimeBaseInitStruct.TIM_Period = 8 - 1;
27     TIM_TimeBaseInitStruct.TIM_ClockDivision = 0;
28     TIM_TimeBaseInit(TIM1, &TIM_TimeBaseInitStruct);
29     TIM_SetCounter(TIM1, 0);
30     TIM_UpdateDisableConfig(TIM1, ENABLE);
31     TIM_UpdateRequestConfig(TIM1, TIM_UpdateSource_Global);
32     TIM_OCInitTypeDef TIM_OCInitStruct;
33     TIM_OCInitStruct.TIM_OCMode = TIM_OCMode_Toggle;
34     TIM_OCInitStruct.TIM_OutputNState = TIM_OutputNState_Enable;
35     TIM_OCInitStruct.TIM_Pulse = 0xFFFF;
36     TIM_OCInitStruct.TIM_OCNPolarity = TIM_OCNPolarity_Low;
37     TIM_OCInitStruct.TIM_OCNIdeState = TIM_OCNIdeState_Reset;
38     TIM_OC1Init(TIM1, &TIM_OCInitStruct);
39     TIM_ITConfig(TIM1, TIM_IT_CC4, ENABLE);
40     vTimer1_interrupt();
41     vTimer1_disable();
42 }
43

```

Figura 21 - Exemplo de código da biblioteca de Timer adaptado

Fonte: Autoria Própria

A figura 22 mostra o Kit STM32F4Discovery, que contém o processador ARM integrado.



Figura 22 - Kit STM32F4Discovery

Fonte: STElectronics

3.3 Módulo de Transmissão

O módulo de transmissão é responsável pelas seguintes funções: Recepção dos dados do *software* IHM, geração dos sinais IR para troca de canais e recebimento de dados do módulo de recepção. A figura 23 mostra o projeto do circuito impresso para o módulo de transmissão.

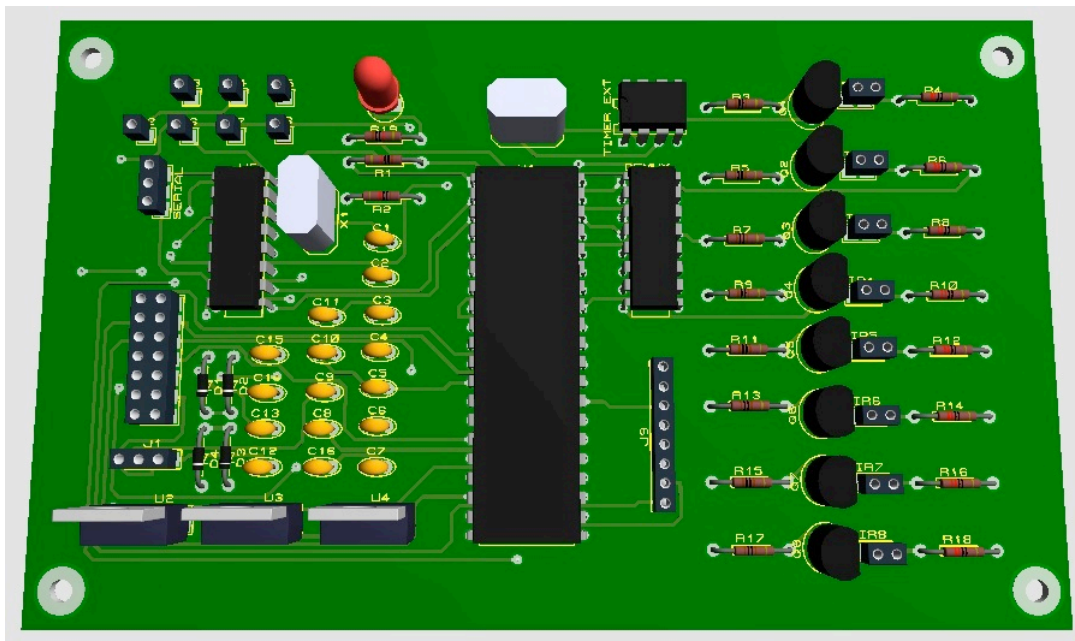


Figura 23 - Circuito Impresso do Módulo de transmissão

Fonte: Autoria Própria

3.3.1 *Firmware* de Transmissão

O objetivo do *firmware* de transmissão é realizar a trocas dos canais, receber o tempo de troca e a lista de canais que deve seguir e emitir um sinal de alerta caso seja detectado alguma anomalia pelo módulo de recepção.

3.3.1.1 Diagrama de Estados do Firmware de Transmissão

O diagrama de estados do módulo de transmissão é composto de 11 (onze) estados, conforme figura 24.

1. Inicializa Sistema;
2. Verifica tempo;
3. Atualiza tempo;
4. Envia Canais;
5. Verifica Alarme;
6. Sinaliza IHM;
7. Verifica Serial;
8. Verifica valor tempo;
9. Grava tempo;
10. Verifica valor lista;
11. Grava lista;

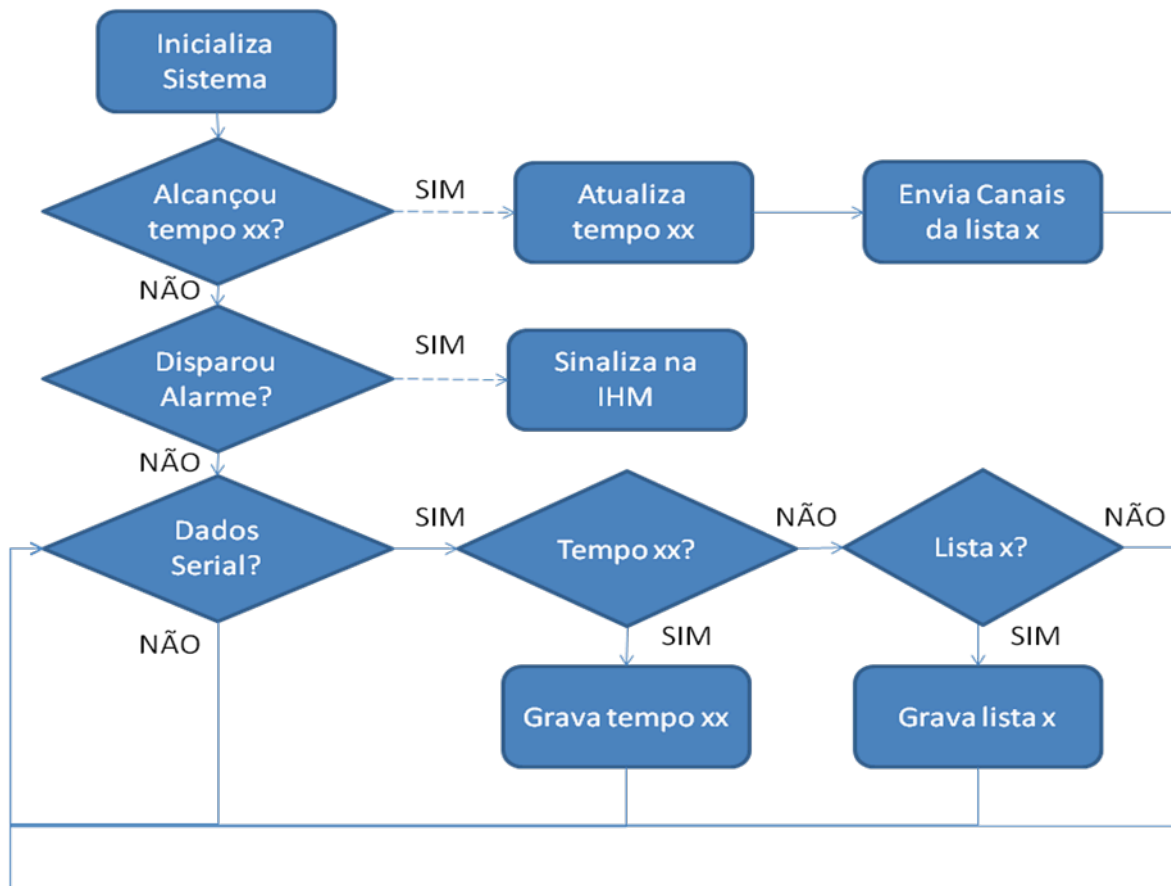


Figura 24 - Diagrama de estados do *firmware* do módulo de transmissão

Fonte: Autoria Própria

O *firmware* é separado em duas partes: a. Secundário - PIC12F675, um *timer*; b. Principal - PIC16F877A, sub-módulo de gerência dos canais, controlando a lista e os canais dos *decoders*, a comunicação com os demais módulos (recepção e interface homem-máquina).

O *firmware* do PIC12F675 tem o papel de enviar um pulso periódico ao microcontrolador principal. Este período é configurado pelos pinos de I/O conforme codificação do quadro 2. Esses pinos são setados pelo microcontrolador principal.

Tempo do timer	
Código	Tempo(s)
00	30
01	60
10 ou 11	120

Quadro 2 - Códigos para setar o tempo do timer

Fonte: Autoria Própria

Para o PIC16F877A, o *firmware* consiste em realizar buscas nas interrupções e pinos de I/O do microcontrolador. São três as áreas de busca: 1. Interrupção externa; 2. Interrupção da serial e 3. Pinos I/O que está interligada ao módulo de recepção.

- Interrupção externa – está interligada ao microcontrolador secundário. Quando requisitada, é realizada a rotina de troca dos canais dos *decoders*;
- Interrupção da serial – faz a comunicação com o módulo de interfaceamento homem-máquina. Quando ocorre a interrupção, a rotina responsável pela configuração das listas de canais e do tempo de troca entre os canais é chamada;
- Pinos de I/O – por *polling* esses pinos são verificados e caso seja detectada algum sinal de anormalidade é chamada a rotina de alarme.

3.3.2 Hardware do Módulo de Transmissão

O *hardware* do módulo de transmissão, conforme figura 25, consiste de dois microcontrolador PIC, um demultiplexador 74LS138, um *display* de LCD LM018L,

um circuito de comunicação serial, um circuito de comunicação por IR e um de alimentação.

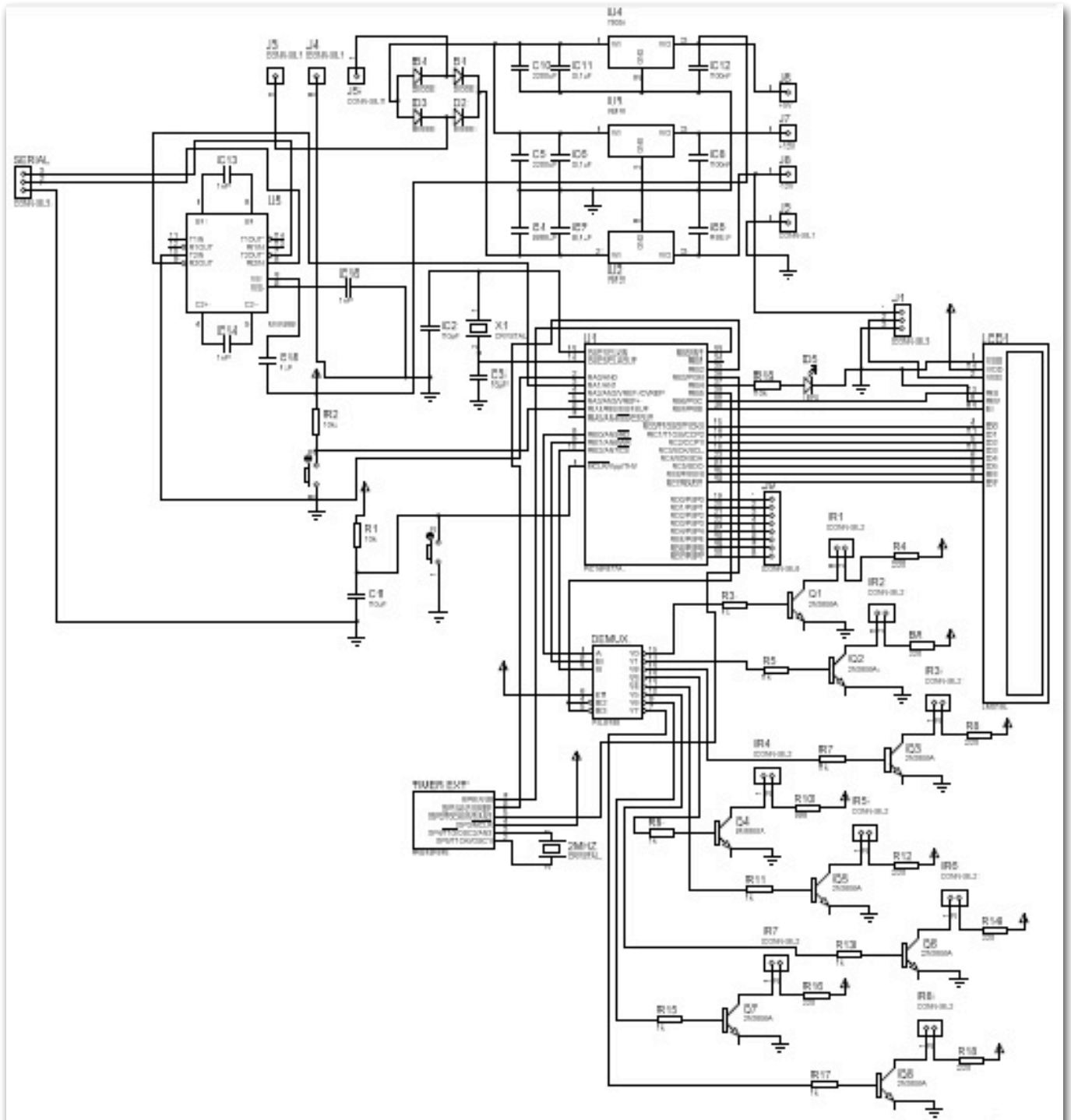


Figura 25 - Diagrama esquemático do Módulo de transmissão

Fonte: Autoria Própria

3.3.2.1 Alimentação

Para o correto funcionamento dos módulos, três diferentes níveis de tensão são necessários. Para prover os níveis de tensão adequados, existem circuitos reguladores de tensão associados. O circuito alimentador foi dividido em quatro partes: a. Proteção; b. Abaixador de Tensão; c. Retificador; e d. Regulador, conforme a figura 26.

- Proteção – consiste na utilização de um fusível de 1A;
- Abaixador de Tensão - para obter níveis de tensão adequados foi necessário realizar diminuição da tensão da rede AC (*alternating current*) para aproximadamente 15 V, fazendo-se o uso de um transformador.
- Retificador - para retificar a senóide da rede, implementou-se o circuito ponte retificadora onda completa.
- Regulador – para regular a tensão em três diferentes níveis foi aplicado a tensão retificada nos reguladores de tensão 7805, 7812 e 7912 para prover as tensões +5V, +12V e -12V respectivamente.

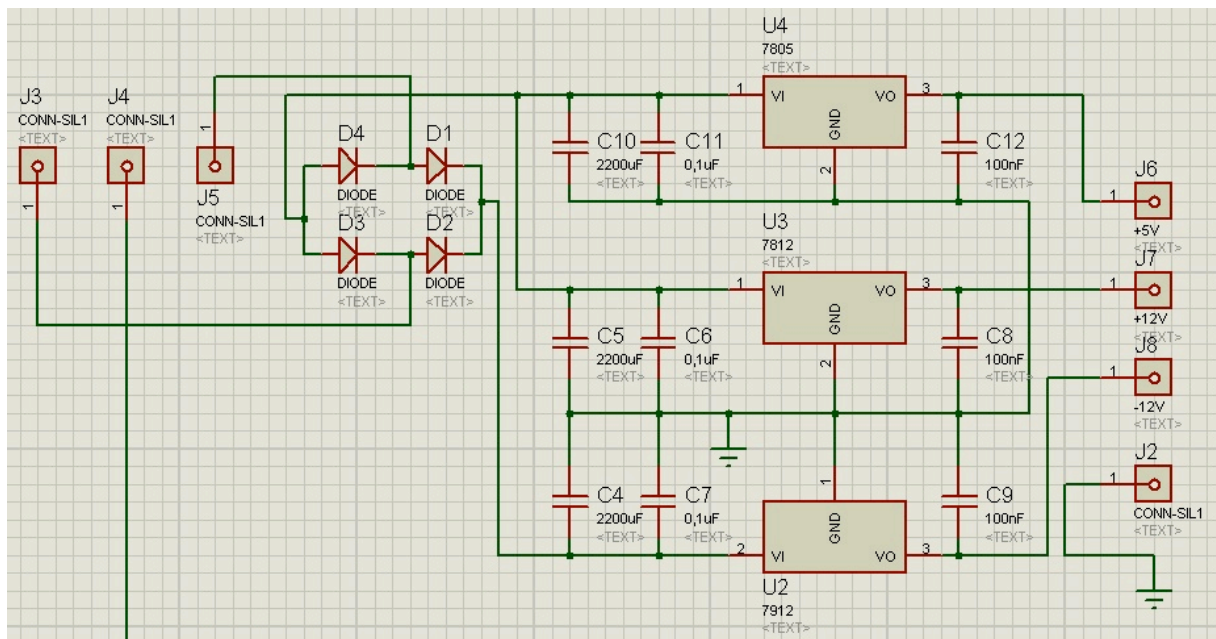


Figura 26 - Circuito Impresso do Circuito de Alimentação

Fonte: Autoria Própria

A alimentação ficará junto ao módulo de transmissão, sendo assim para que o módulo de recepção seja alimentado, deverá haver um acoplamento de ambos.

3.3.2.2 Comunicação Serial

A porta utilizada no projeto da comunicação serial é uma RS232 e opera com *baud rate* de 9600 bits por segundo. Os recursos de *start* e *stop* bit foram utilizados na configuração da comunicação serial para permitir que o *hardware* de recepção do sinal serial possa detectar o fim de cada caractere e também sincronizar com a cadeia de caracteres transmitidos. O controle de fluxo de dados da porta não foi necessário, tendo em vista que o projeto não demanda este recurso.

3.4 Módulo de Recepção

O módulo de recepção é responsável pelas seguintes funções: recepção dos sinais de TV, amostragem e processamento dos sinais, detecção de falha no canal (sinal congelado e tela preta), geração de alarme para o módulo de transmissão em caso de falha. A figura 27 mostra o projeto do circuito impresso para o módulo de recepção.

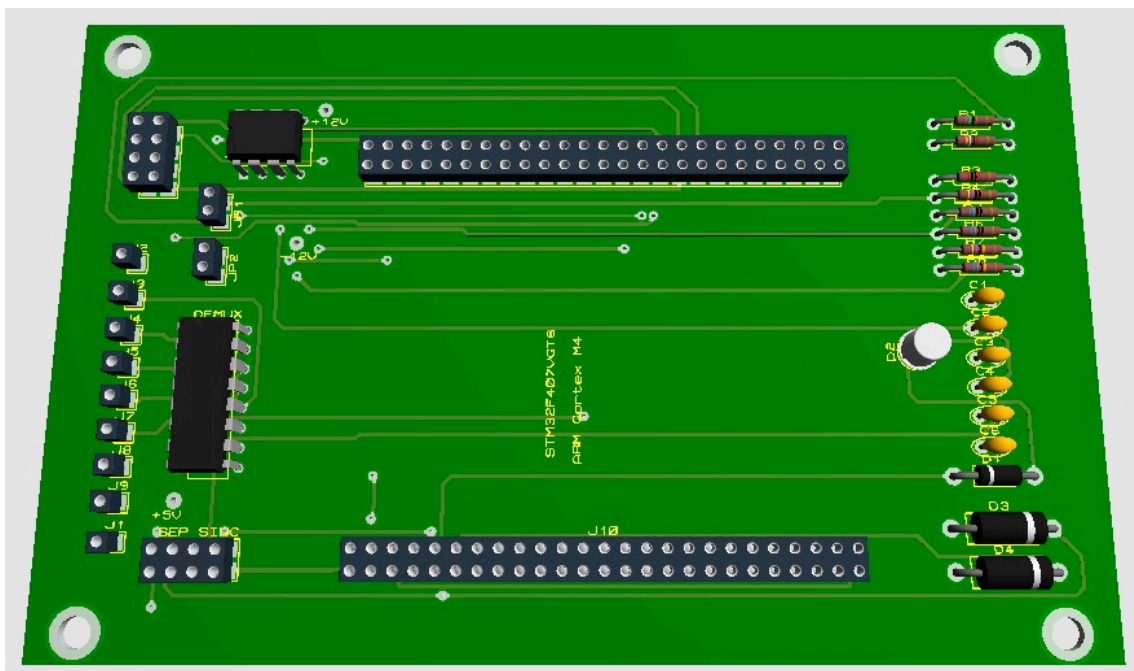


Figura 27 - Circuito Impresso do Módulo de recepção

Fonte: Autoria Própria

3.4.1 *Firmware* do Módulo de Recepção

O objetivo do *firmware* do módulo de recepção é processar o sinal dos 8 (oito) canais de televisão. Será implementada utilizando a linguagem de programação C no ambiente de desenvolvimento IAR *Embedded Workbench*. O algoritmo está baseado no diagrama de estado da figura 28.

3.4.1.1 Diagrama de Estados

O diagrama de estados do SAMCS é composto de 8 (oito) estados, conforme figura 27:

1. Inicia Sistema;
2. Iniciando Amostra;
3. SincroniaV;
4. SincroniaH;
5. Amostra;
6. Processando;
7. MudaCanal;
8. Aguardando.

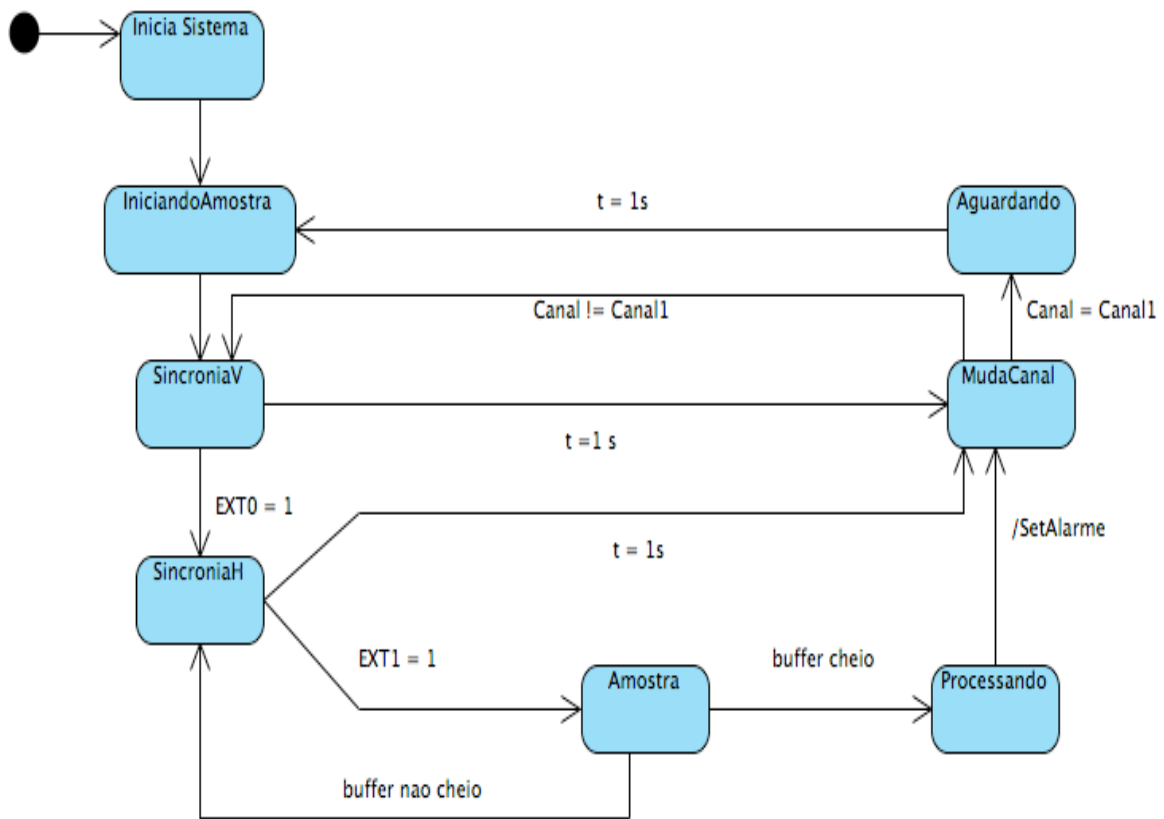


Figura 28 - Diagrama de estados do firmware do módulo de recepção

Fonte: Autoria Própria

3.4.1.1.1 Inicia Sistema

Esse estado ocorre quando o sistema é inicializado. É responsável por carregar as principais configurações do SAMCS (temporizadores, *clocks*, inicializações de pinos do GPIO, interrupções externas e conversor analógico-digital). A figura 29 mostra parte do código de inicialização.

```

15 #include "samcs.h"
16
17 void vSAMCS_init()
18 {
19     // Inicializa pinos das saidas da situacao das TV
20     GPIO_InitTypeDef GPIO_InitStructure;
21     RCC_AHB1PeriphClockCmd(SAMCS_Clock, ENABLE);
22     // Pinos de alarme
23     GPIO_InitStructure.GPIO_Pin = SAMCS_Pin_TV1 | SAMCS_Pin_TV2 | SAMCS_Pin_TV3 | SAMCS_Pin_TV4 |
24                                   SAMCS_Pin_TV5 | SAMCS_Pin_TV6 | SAMCS_Pin_TV7 | SAMCS_Pin_TV8 ;
25     GPIO_InitStructure.GPIO_Speed = GPIO_Speed_100MHz;
26     GPIO_InitStructure.GPIO_OType = GPIO_OType_PP;
27     GPIO_InitStructure.GPIO_PuPd = GPIO_PuPd_DOWN;
28     GPIO_InitStructure.GPIO_Mode = GPIO_Mode_OUT;
29     GPIO_Init(SAMCS_PORT, &GPIO_InitStructure);
30     vTimer1_init();
31     vTimer3_init();
32     #ifndef uses_ADC3
33         vConversorAD_init();
34     #else
35         vConversorADC3_init();
36     #endif
37     vEXT0_init();
38     vEXT1_init();
39     vEXT2_init();
40     vMUX_init();
41 }
42

```

Figura 29 - Trecho de código da rotina de inicialização do SAMCS

Fonte: Autoria Própria

3.4.1.1.2 Iniciando Amostra

Esse estado prepara o sistema para realizar as amostras dos sinais de televisão. Nesse procedimento as seguintes tarefas são executadas:

- Inicialização dos *buffers* das amostras do conversor AD;
- Atribui o tempo do temporizador 3;
- Habilita a interrupção externa 0.

3.4.1.1.3 SincroniaV

Esse estado é responsável por iniciar o sincronismo do microcontrolador com o sinal de televisão. Nesse estado, aguarda-se a interrupção externa vinda do CI LM1881 – pino par/ímpar, caso isso não ocorra antes do temporizador 3 chegar a zero, o SAMCS emite o sinal informando um possível problema.

Conforme visto, o sinal de vídeo composto primeiramente apresenta as linhas ímpares e após as pares. Sabendo-se disso, estabeleceu que as linhas ímpares seriam o alvo do processamento do sinal, visto a restrição da quantidade de amostras pelo STM32F4 e o estudo do CI separador de sincronia de vídeo.

3.4.1.1.4 SincroniaH

Esse estado é responsável por finalizar a sincronia do sinal de vídeo. Isso ocorre quando a interrupção externa 1 é ativada. Esta está interligada com a saída de sincronismo de vídeo do CI LM 1881. Também é implementado o mesmo mecanismo de detecção da falta do sinal do estado anterior.

3.4.1.1.5 Amostra

É nesse estado que ocorre a aquisição dos sinais de televisão. A amostragem é de 1 *MSample/s*, ou seja, uma amostra a cada um microssegundo.

Conforme análise do sinal, após detectada a transição das linhas par/ímpar, há uma faixa em que não há sinal de vídeo, devido à isso realizar a amostragem nesse trecho é perda dos recursos do microcontrolador. Diante disso, somente é liberada a amostragem quando essas linhas sem interesse passarem. Para isso, é feita uma contagem do número de vezes que ocorre o sincronismo horizontal. Conforme experimentos, o número ideal é o de 23 (vinte e três), entretanto foi utilizada a marca de 30 (trinta), pois assim serão omitidas as linhas pertencentes ao extremo superior da imagem, onde o grau de interesse é pequeno. Caso o contador seja menor que os 30 simplesmente o estado volta para a sincronia horizontal.

Devido ao começo da linha haver o sinal de sincronia e o *burst* de referência (sinais esses sem interesse no processamento do SAMCS), após liberada a amostragem é necessário aguardar um tempo, no caso 13 (treze) microssegundos. Em cada linha são realizadas as amostragem durante 43 (quarenta e três) microssegundos e após isso, caso o *buffer* ainda não esteja completo, o estado volta ao estado de sincronia horizontal, caso contrário, o próximo estado será o processando, conforme mostra a figura 30.

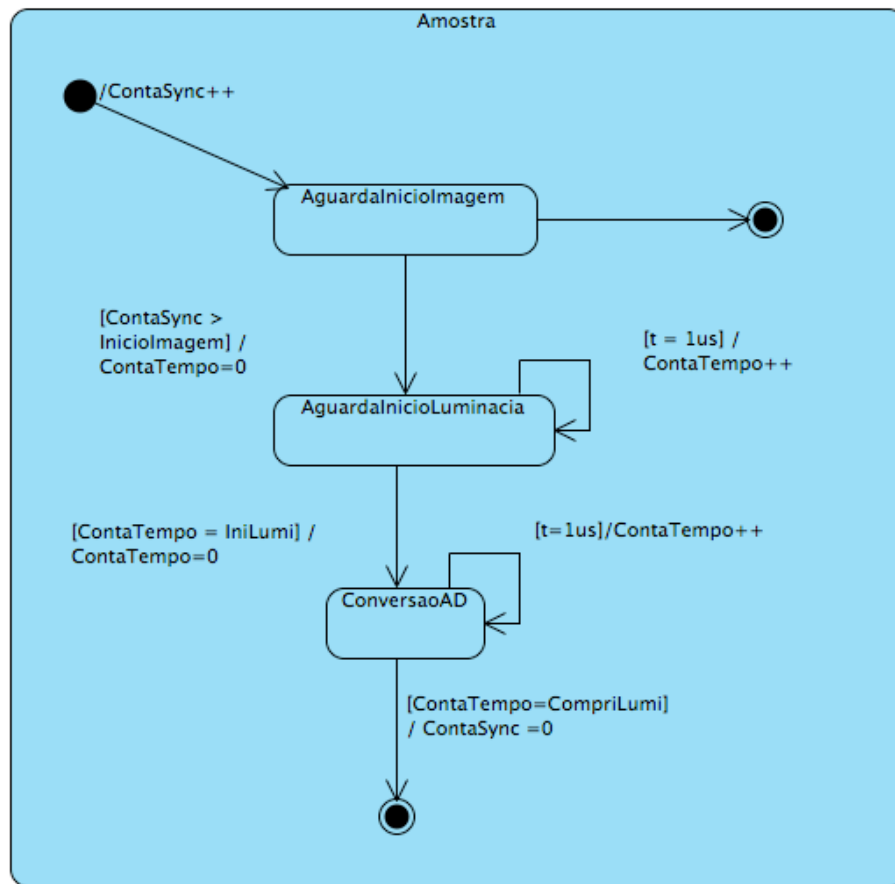


Figura 30 - Diagrama de estado - subestado Amostra

Fonte: Autoria Própria

3.4.1.1.6 Processando

É nesse estado que ocorre o processamento do sinal. Devido a uma maior quantidade de tarefas, foram criados vários sub-estados para uma melhor compreensão, conforme a figura 31.

- ContaErros – nesse sub-estado foi desenvolvido um algoritmo, que conta os erros na comparação entre o sinal atual e o anterior. O erro é determinado pela seguinte equação:

$$e = S1 - S2$$

Onde a variável e representa o erro, $S1$ representa o sinal atual e $S2$ o sinal anterior;

- SalvaAmostra – nesse sub-estado faz-se o descarte das amostras antigas e armazena as atuais;

- Decisao – nesse sub-estado decide se o canal está ou não com problemas. Primeiramente foi definido um limiar para o erro. Após isso, caso o limiar seja atingido há um contador/gatilho que conta por quanto tempo o limiar estar sendo atingido. Caso este gatilho atingir a 13, o alarme desse canal é disparado. O erro em questão é calculado pela diferença entre a amostra anterior e a amostra atual.

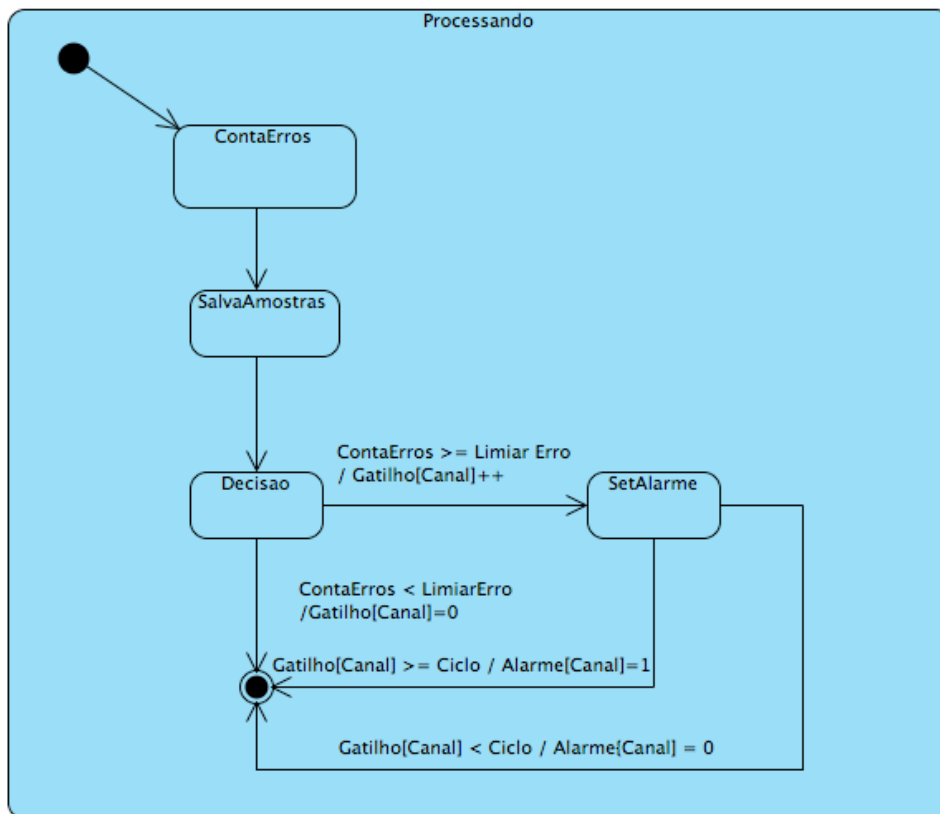


Figura 31 - Diagrama de estado – sub-estado Processa

Fonte: Autoria Própria

3.4.1.1.7 MudaCanal

Esse estado é responsável pelo controle do multiplexador, permitindo assim que os oitos canais sejam monitorados.

3.4.1.1.8 Aguardando

Após realizar a amostragem dos oito canais o módulo entra em *standby*. Foi definido o tempo de um segundo entre uma sequência e outra. Nesse estado, utiliza-se o temporizador 3.

3.4.2 Hardware do Módulo de Recepção

O *hardware* do módulo de recepção, conforme figura 27, consiste de um microcontrolador ARM STM32F407VGT6, um multiplexador HEF4051B, um separador de sincronismo LM1881 e um condicionador de sinal.

O microcontrolador, já descrito no capítulo anterior, tem as suas portas I/O com as funções conforme quadro 3.

Relação dos Pinos Utilizados do STMF4Discovery	
Pino	Função
PA0	Interrupção externa – Sincronia Vertical
PA1	Interrupção externa – Sincronia Horizontal
PB3	I/O Mux – Pino A
PB5	I/O Mux – Pino B
PB6	I/O Mux – Pino INH
PB7	I/O Mux – Pino C
PC2	Conversor Analógico-Digital
PD0	I/O Alarme TV 1
PD1	I/O Alarme TV 2
PD2	I/O Alarme TV 3
PD3	I/O Alarme TV 4
PD4	I/O Alarme TV 5
PD5	I/O Alarme TV 6
PD6	I/O Alarme TV 7
PD7	I/O Alarme TV 8

Quadro 3 - Relação dos Pinos utilizados pelo microcontrolador ARM

Fonte: Autoria Própria

O papel do condicionador de sinal é realizar o tratamento do sinal para que este possa ser convertido para o microcontrolador. A figura 32, mostra o diagrama de blocos do condicionador.

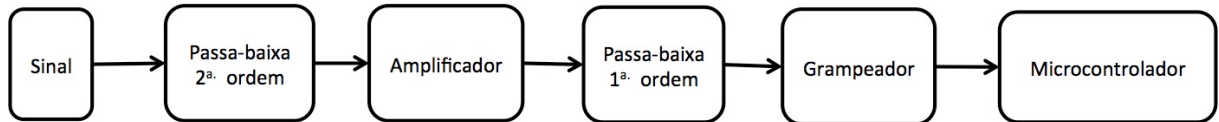


Figura 32 - Diagrama de blocos do condicionador de sinais

Fonte: Autoria Própria

Os dois filtros passa-baixa desempenham papéis muito importantes. O primeiro é servir como um filtro *anti-aliasing* e o outro é realizar a separação do sinal de luminância do sinal de crominância.

Como visto no capítulo 2, o fenômeno *aliasing* acontece devido a taxa de amostragem não ser pelo menos duas vezes superior a frequência do sinal. Devido à limitação do conversor analógico-digital do microcontrolador ARM à 1MSample/s , determinou-se a frequência de corte para o filtro *anti-aliasing* à 500 kHz. Este filtro consiste de um filtro passa-baixas passivo de terceira ordem conforme figura 33 e 34.

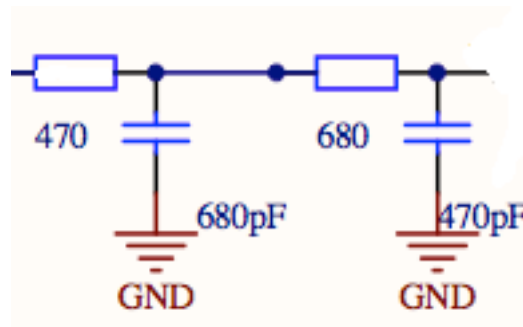


Figura 33 - Passa-baixas do primeiro estágio

Fonte: Autoria Própria

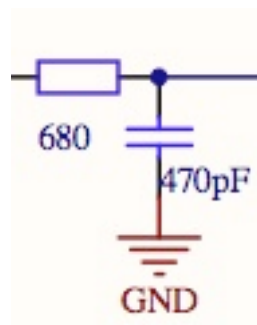


Figura 34 - Passa-baixa do segundo estágio

Fonte: Autoria Própria

Conforme visto na seção 2.2.4, uma das técnicas para a separação da luminância é a utilização de um filtro passa-baixa com frequência de corte centrada

entre 2 – 2,5 MHz. Conforme testes, com a diminuição desta frequência tem-se a desvantagem da perda dos detalhes, pois as informações em alta frequência do sinal de luminância são eliminadas. Entretanto, para a análise do sinal para a imagem congelada e para a imagem preta conseguiu-se determinar um algoritmo que permita a sua detecção. Diante disso, optou-se pela dupla função, ou seja, além de ser um filtro *anti-aliasing* também é um filtro separador da luminância da crominância.

O amplificador tem o papel de fornecer um ganho para o sinal. Devido ao vídeo composto ter uma amplitude pico-a-pico de 1V e o conversor analógico-digital trabalhar com uma faixa de 0 a 3.3 V, haveria subutilização na quantização do sinal. A equação do ganho é apresentado a seguir, sendo que V é a tensão, R1 e R2 são resistências:

$$\Delta v = \frac{R2}{R1} + 1; \Delta v = \frac{10k}{3,9k} + 1 \cong 3,5$$

A figura 35, mostra o circuito amplificador, trata-se de um amplificador não-inversor.

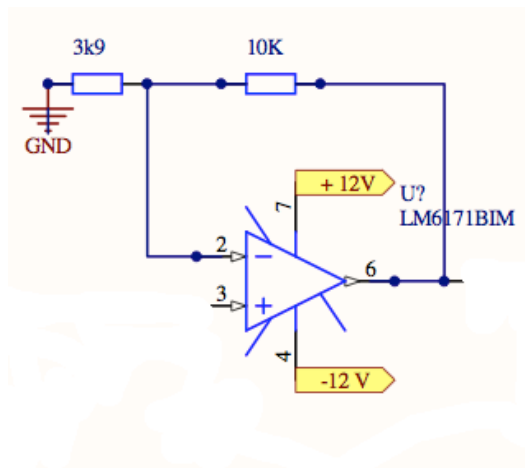


Figura 35 - Circuito amplificador do condicionador de sinal

Fonte: Autoria Própria

E por fim, o circuito grampeador tem o papel de fixar o sinal a uma tensão de referência. No condicionador de sinal, tem a função de elevar o nível de tensão do sinal, eliminando assim a parte negativa. Essa tensão de referência é fornecida pelo componente LM385BXZ-1.2V. A figura 36 representa um grampeador do condicionador de sinal.

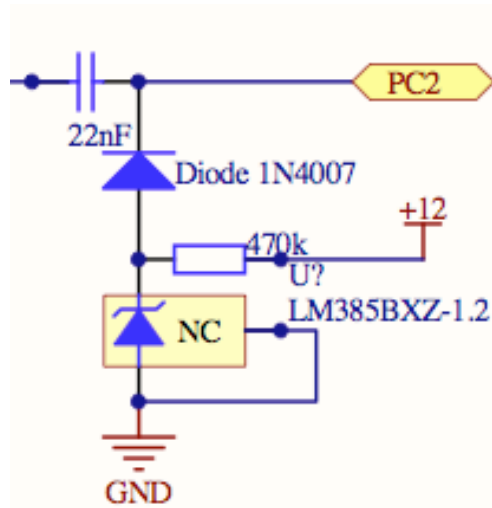


Figura 36 - Circuito grampeador do condicionador de sinal

Fonte: Autoria Própria

O circuito impresso do módulo de transmissão está representado na figura 37 abaixo:

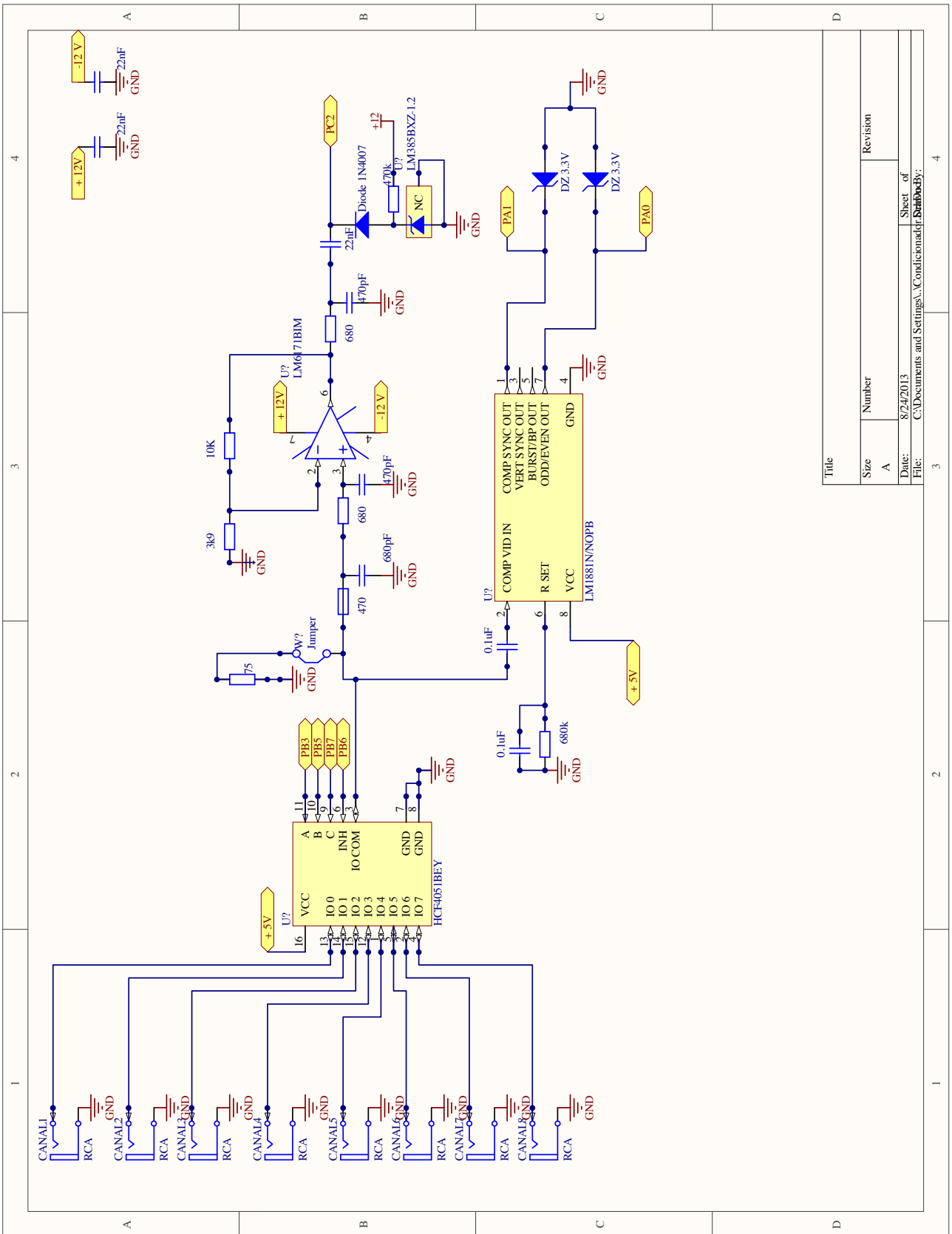


Figura 37 - Diagrama esquemático do módulo de recepção

Fonte: Autoria Própria

Title	
Size	Number
A	
Date:	Sheet of
8/24/2013	4
File:	Revision
C:\Documents and Settings\A... \Conditionalr... \Btabody...	

3.5 Software IHM

O objetivo do *software* de interface homem-máquina (IHM) é criar uma interface amigável e de fácil manuseio para o usuário inserir os dados dos canais a serem monitorados, conforme a figura 38. Esta interface será desenvolvida utilizando o Delphi e apresentará a opção de compor uma lista de com os possíveis canais a serem monitorados e também 3 (três) opções de tempo para a troca automática de canais. O *software* será desenvolvido para sistema operacional Microsoft Windows e irá se comunicar com o módulo de transmissão através de saída Serial.



Figura 38 – Interface do Software IHM (Interface Homem-Maquina)

Fonte: Autoria Própria

3.6 Considerações

A comunicação entre os módulos de transmissão e recepção é feita através de 8 bits de dados. Quando o módulo de recepção detecta um sinal com problema, ele informa o módulo de recepção qual *decoder* apresenta o desvio.

4 RESULTADOS OBTIDOS

O projeto atendeu os requisitos apresentados na proposta, principalmente no que se referem ao seu baixo custo em relação os similares existentes no mercado e por ser portátil e de fácil instalação que sempre foram os principais objetivos. Além dos resultados de especificação, a seguir são apresentados todos os resultados relacionados ao projeto.

4.1 Resultados Tecnológicos

Como resultados tecnológicos, foram alcançados:

- **Detecção de problemas no sinal de TV.** Este foi um grande desafio que no início do projeto demandou várias horas de estudo e pesquisa. Foi necessário compreender todos os componentes do sinal de vídeo composto para desenvolver tanto o *hardware* quanto o *firmware*. Durante os testes realizados, várias dificuldades foram encontradas, entre elas foram a interferência do sinal de crominância na análise do sinal de luminância e dependendo da cena de vídeo analisada, a pouca variação da luminância ocasionava falsos alarmes. A primeira, foi solucionada implementando filtros de separação, já a segunda, foi desenvolvido um algoritmo para o processamento do sinal que está melhor detalhado na seção 3.4.1.1.6 e consiste em comparar o mesmo sinal de vídeo em diferentes intervalos de tempo. Este método foi escolhido pela facilidade dos ajustes dos parâmetros de calibração e pela alta confiabilidade de detecção de falha no sinal, apresentado em testes preliminares.
- **Comunicação por IR.** Este foi o outro grande desafio demandou vários dias de análise do sinal emitido pelo controle remoto, pois não havia documentação específica para o equipamento. Após o mapeamento de várias teclas, chegou-se a conclusão que se tratava do *Extended NEC Protocol*.
- **Construção de um produto com pequenas dimensões e de fácil instalação.** A caixa que contém o produto possui dimensões pequenas, tendo 24 x 18 x 10 cm de comprimento, largura e altura, respectivamente. Nesta caixa haverá duas placas de circuito impresso com todos os componentes e todas as entradas necessárias para ligar os *decoders* e as televisões;

- **Interface IHM amigável.** A interface IHM foi desenvolvida para que um usuário, mesmo sem muita experiência em informática, conseguisse fazer uso do sistema de configuração do produto. Apresentou-se a interface à cinco operadores diferentes e apenas um teve problema em sua utilização.

4.3 Resultados Ambientais

Como resultados ambientais, foi alcançado:

- **Redução do gasto com energia.** Com a implementação do SAMCS, possibilitou a desativação de vários equipamentos que demandavam um alto consumo de energia elétrica.

4.4 Resultados Sociais

Como resultados sociais obteve-se:

- **Aumento da qualidade de vida.** Com a utilização do SAMCS melhorou-se o processo de como o colaborador da empresa contratante realiza suas atividades. Antes a troca dos canais era feito de forma manual, processo este que tem um grande potencial de causar problemas de saúde como o desenvolvimento da doença da lesão por esforço repetitivo (LER);
- **Melhoria na qualidade do serviço.** Com a melhora no processo de monitoramento do sinal de televisão, consegue-se detectar rapidamente algum problema e conseqüentemente acionar a assistência técnica tempestivamente. Isso reflete na qualidade do serviço prestado ao consumidor final.

4.5 Testes Finais

Foram realizados testes a fim de conferir se as especificações do projeto desenvolvido foram cumpridos. As questões relacionadas principalmente à troca dos canais de televisão através do *decoder* e o acionamento de alarme pelo dispositivo final.

Teste para a troca de canais. Para realizar este teste, foram feitas dez seqüências de trocas dos canais. Para cada lista, foram cadastrados onze canais diferentes. Os resultados são apresentados no quadro 4.

	Quantidade de Erros											% Erros do Total de trocas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total		
Lista 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%

Quadro 4 - Aferição dos erros na troca de canais

Fonte: Autoria Própria

Analisando o quadro acima, conclui-se que o dispositivo teve um desempenho satisfatório, não apresentando erro nos testes realizados.

Teste para a gravação. Para realizar o teste de gravação, foram feitas dez seqüências de gravação de listas e tempo. Para cada lista, foram gravados 8 canais diferentes. Os resultados são apresentados no quadro 5.

	Quantidade de Erros											% Erros do Total de gravações	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total		
Lista 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Lista 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%

Quadro 5 - Aferição dos erros na gravação.

Fonte: Autoria Própria

Teste para o acionamento do alarme. Para testes realizados em imagem congelada ou telas estáticas, foram divididos os canais em categorias diferentes de acordo com o grau de movimentação das imagens. As categorias escolhidas foram: jogo de futebol, novela, jornal e canal religioso.

Para cada uma das categorias descritas, foram feitas 6 análises por um período de 5 minutos cada, para a detecção do número de alarmes gerados. Os resultados estão apresentados no quadro 6.

	Quantidade de falsos Alarmes						Total
	1	2	3	4	5	6	
Jogo de Futebol	2	1	4	2	2	3	14
Jornal	2	2	0	0	0	0	4
Canal Religioso	5	3	6	4	6	6	30
Novela	0	0	0	0	0	0	0

Quadro 6 - Aferição de erros de alarme.

Fonte: Autoria Própria

4.6 Considerações

Para os testes de gravação e trocas de canais, os resultados foram satisfatórios. Nenhum erro foi detectado para os testes realizados no produto final.

Pode-se concluir para os testes de acionamento do alarme que o sistema funciona de forma satisfatória para canais que tem imagens mais dinâmicas como novelas, jornais, propagandas e filmes em geral. Para canais que apresentam imagens com uma dinâmica razoável como jogos de futebol, programas de entrevista e shows musicais o sistema gera falsos alarmes com uma frequência tolerável, que depende muito da dinâmica de imagens do programa.

Para programas com pouca dinâmica de imagem como missa, programas de vendas, filmes de terror ou com pouca luminosidade o sistema gera alarmes constantes, que foram minimizados com o aumento do tempo de análise para geração dos alarmes.

5 PLANO DE NEGÓCIO

Este capítulo aborda as questões referentes ao planejamento das atividades de uma empresa que consolidará o projeto em um produto destinado para vendas no mercado. É necessário, para efetuar tal análise, realizar um estudo sobre todos os aspectos relacionados ao mercado. Inicialmente, estabelecerá os valores e a missão da empresa, bem como o mercado no qual o produto se aplica, indicando os objetivos de curto e médio prazo da empresa.

Analisando este contexto, é necessário realizar um estudo de quais são os sistemas de monitoramento do mercado, efetuando um levantamento dos clientes e fornecedores em potencial, estabelecendo assim, quais são os diferenciais do nosso produto em relação ao produto oferecido pelo mercado atualmente.

As estratégias da empresa serão adotadas para garantir o seu espaço no mercado, as quais envolverão a campanha de *marketing*, definição de valor de produto, plano de manutenção, assistência técnica, mercado de reposição e definição do segmento alvo.

Por fim, demonstrar-se-á as expectativas de venda do produto, o quadro de pessoas necessário para atender a demanda de negócio, e um plano financeiro.

5.1 Sumário Executivo

A FS – Soluções Tecnológicas, logo figura 39, é uma empresa com enfoque em desenvolver novas soluções de forma individualizada, conforme as necessidades do cliente. O presente documento aborda a proposta de implantação do negócio na área de soluções em tecnologia eletrônica e telecomunicações.

A princípio o time da FS – Soluções Tecnológicas será formada pelos seus desenvolvedores, formados em engenharia elétrica com ênfase em eletrônica e telecomunicações pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Como ponto de partida, a empresa fará parte da Incubadora Tecnológica de Curitiba – INTEC, que é vinculada ao Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR.

O produto a ser explorado é um sistema de alarme e monitoramento para o controle de sinais em operadoras de TV. Trata-se de um produto alternativo, podendo ser adquirido por empresas do ramo de distribuição de canais de TV.

De forma resumida, o produto é composto por 3 (três) módulos: o primeiro para o troca dos canais; o segundo para a análise dos sinais; e por fim, o último para configuração do sistema.

5.2 Definição da Empresa

Este plano de negócios tem como objetivo analisar a criação da empresa FS – Soluções Tecnológicas. Será uma empresa voltada, inicialmente, a um público que não possuam estrutura para implementar projetos que atendam as suas demandas e que necessitem de uma solução tecnológica.

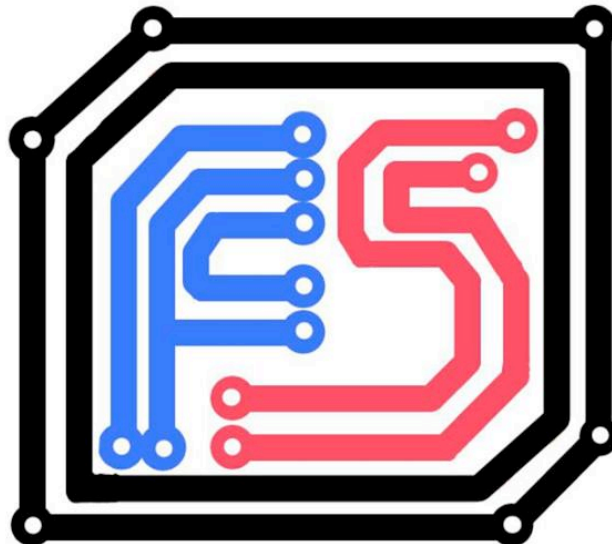


Figura 39 - Logotipo da FS Soluções Tecnológicas

Fonte: Autoria Própria

Pretende-se lançar como primeiro produto o SAMCS como sendo o carro chefe da empresa. E por fim, será realizada uma análise econômico-financeira, levando em consideração a expansão das vendas e consultorias.

Sediado inicialmente na Incubadora Tecnológica de Curitiba da TECPAR, localizado na Rua Algacyr Munhoz Mader, 3775 - Bloco D, a FS - Soluções Tecnológicas possui três sócios fundadores: Christian Regis Ferreira, Douglas Ferreira e Hamilton Suzuki.

5.2.1 Visão

Ser uma empresa competitiva no mercado de soluções tecnológicas voltada para a melhoria na qualidade de vida dos seus clientes. Ser reconhecida pelo mercado como uma empresa ambiental, socialmente responsável e inovadora.

5.2.2 Missão

Contribuir com o aumento da qualidade de vida, na melhoria contínua de processos industriais e tecnológicos de seus clientes, através do desenvolvimento de novas soluções.

5.2.3 Valores

Respeito e valorização aos colaboradores, fornecedores e parceiros respeitando sempre o princípio de INOVAÇÃO, SIMPLICIDADE, CONFIANÇA, SUSTENTABILIDADE, OUSADIA e HUMANIDADE.

5.2.4 Descrição do Negócio

Para este projeto, será desenvolvido um protótipo que monitora os sinais dos canais de televisão para as retransmissoras de TV a cabo do mercado brasileiro.

A princípio, pretende-se desenvolver a solução conforme especificado pelo contratante, prestar consultoria e suporte técnico.

A médio prazo, espera-se que o produto seja reconhecido como uma forma alternativa para outras empresas do ramo, tendo como diferencial de ser uma solução de menor custo, de fácil instalação, operação e manutenção. Hoje, as soluções existentes são de grande porte - demandam grande espaço físico -, altíssimo custo de implementação e complexo treinamento para operacionalização.

5.3 Objetivos

Este item descreverá quais são os objetivos que a FS – Soluções Tecnológicas deve cumprir para que possa ganhar projeção entre as empresas que atuam na área nicho (empresas retransmissoras de sinais de televisão a cabo).

5.3.1 Objetivos Principais

Como principais objetivos do SAMCS, em dois anos, deverá ser reconhecido no mercado da região sul e centro-oeste do Brasil com uma ferramenta de melhor custo-benefício para a monitoramento dos sinais dos canais de televisão, conquistando assim, o reconhecimento e confiança pelos clientes. Nesse período, estima-se ter em seu portfólio mais de 100 (cem) clientes. Até cinco anos, estar presente nas cinco regiões do Brasil e começar as primeiras instalações no mercado da Índia e da China.

5.3.2 Objetivos Intermediários

Para atingir os objetivos supracitado foram estabelecidos metas a serem alcançadas.

No primeiro ano de atividade da empresa (2014), pretende-se contatar os clientes do público-alvo (pequenas e médias empresas) através de contato direto ou participação de feiras de inovação do ramo, demonstrando a eficácia da solução. Com isto, foi estabelecido como meta que a FS – Soluções Tecnológicas deverá ter no mínimo 30 clientes utilizando o SAMCS até o final do ano de 2014. E ano final do ano de 2015, ultrapassar a barreira dos 100 clientes, chegando ao final do terceiro ano em 200 clientes.

Já em 2018, a meta a ser atingida é o mercado chinês e indiano, para isso, será treinado colaboradores em nas línguas mandarim e híndi, bem como conhecer as tradições e cultura desses povos.

5.4 Produtos e Serviços

5.4.1 Descrição do Produto

O SAMCS será composto por três módulos, sendo: um módulo de transmissão, responsável pelo controle dos canais de televisão; um segundo de recepção, responsável pela amostragem e processamentos dos sinais analógicos do

decoder; e o último, um módulo de interface homem-máquina, a qual será responsável pela configuração do sistema.

Os módulos de transmissão e recepção ficarão em uma caixa de tamanho 24 x 18 x 10 cm de comprimento, largura e altura respectivamente, sendo apresentado em forma de uma “caixa preta” com o propósito de ser de fácil transporte e instalação (*plug-and-play*).

O usuário, através da IHM, poderá configurar as listas dos canais que deseja monitorar. Poderá também determinar o tempo em que ocorrerão as trocas entre os canais.

5.4.2 Análise Comparativa

O grande diferencial do SAMCS em relação as soluções dos concorrentes é a questão do custo-benefício e da portabilidade do equipamento. Na questão dos custos, o SAMCS apresenta um valor de implantação de 6 (seis) até 10 (dez) vezes menor. Em relação à portabilidade, o equipamento tem dimensões menores em relação as soluções encontradas no mercado, que geralmente ocupam grande parte de uma central. Para a instalação do SAMCS é necessário ter as telas de monitoração, geralmente televisões de LED, um computador para as configurações iniciais e pontos de rede elétrica.

5.4.3 Tecnologias Utilizadas

As tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do SAMCS foram:

- Processador PIC;
- Processador ARM Cortex M4;
- Construção de fonte DC;
- Transmissão por infravermelho;
- Protocolo de comunicação NEC;
- Filtros analógicos;
- Amplificadores.

5.4.4 Produtos e Serviços Futuros

Novas soluções serão lançadas no mercado visando projeção no mercado brasileiro e internacional. Melhorias sempre serão implementadas para o SAMCS, em forma de acessórios que propiciem diferentes funcionalidades, como por exemplo, verificação da situação dos canais via site de internet, envio de mensagens através de e-mail ou *Short Message Service* - SMS ao técnico informando a necessidade de manutenção de alguma parte do sistema, entre outros.

5.5 Análise de Mercado

Esta seção apresentará a distribuição do mercado que pretende-se atingir, também destacará qual o principal segmento que a empresa deve se enquadrar.

5.5.1 Segmentação do Mercado

O SAMCS foi inicialmente desenvolvido para suprir a necessidade da empresa VivoTV em automatizar seus processos. Sendo assim, a sua demanda vem basicamente da o nicho de mercado das retransmissoras de canais de televisão, ou seja, toda a atividade relacionada a essa área poderá torna-se um público-alvo.

5.5.2 Segmento Alvo de Mercado

Conforme estudo divulgado pela ANATEL[12] em 2012, existem 359 outorgas de serviços de TV por assinatura em status de operação no Brasil e 23 aguardando instalação, ou seja, 382 clientes em potencial. A grande parte desse grupo, são de pequenas e médias retransmissora, público este que não possui estrutura para adquirir um sistema convencional de monitoramento dos sinais de televisão.

5.5.2.1 Necessidade do Mercado

Conforme dados da Anatel [13], no período compreendido entre junho de 2012 à junho de 2013, o número de assinantes dos serviços de canais por assinatura, saltou de 14.535.183 para 16.960.993 assinantes, um aumento de quase 2 milhões e meio de clientes em apenas um ano. Diante disso, a busca pela satisfação do cliente é vital para se manter em qualquer negócio.

5.5.2.2 Tendência do Mercado

É indiscutível que a área de tecnologia tem realizado inúmeros avanços nas últimas décadas. É possível notar que ainda existe uma demanda muito forte por inovações tecnológicas em diversas áreas, sobretudo nos setores de engenharia médica, telecomunicações e principalmente na de entretenimento.

Aliado a isso, com a estabilidade da economia em que o Brasil vivencia, faz com que o poder aquisitivo da população aumente, conseqüentemente a demanda por produtos e serviços, antes não “sonhados” por grande parte dessa população, se torne desejáveis.

O SAMCS poderá influenciar nas inovações tecnológicas futuras, pois a indústria tecnológica nacional ainda é relativamente imatura em comparação à gigantes como a Alemanha, o Japão, os Estados Unidos e a China. Sistemas como o proposto pela FS - Soluções Tecnológicas, capazes de facilitar e baratear o custo de produção, são boas alternativas para tornar a indústria eletrônica brasileira forte concorrência no acirrado mercado mundial.

5.5.2.3 Crescimento do Mercado

Conforme mencionado anteriormente, a estabilidade econômica propicia o aumento do poder aquisitivo da população, conseqüentemente o consumo e a demanda por novos serviços, antes considerados de luxo, sejam desejados. Esse é o caso da TV por assinatura.

De acordo com estudos da ANATEL [18], nos últimos três anos houve um aumento de 30,72% em 2010, 30,45% em 2011 e 27,03% em 2012 na base de assinantes, chegando em março de 2013 a marca de 16,8 milhões de assinaturas de serviços de TV paga. Com isso espera-se que aumentem as outorgas de serviços e conseqüentemente o número de retransmissoras pelo país.

5.5.3 Análise da Indústria

Para a fabricação do SAMCS, é necessária o envolvimento da indústria de componentes eletrônicos e de confecção e placas de circuitos impressos. No Brasil,

estas indústrias ainda estão em desenvolvimento e grande parte da demanda é suprida pela importação, como por exemplo o processador ARM é adquirido através de uma revenda autorizada. Isto faz com que o desenvolvimento e produção tem um alto custo.

Com a instalação de indústrias de componentes e serviço de montagem de circuito impresso no Brasil, é possível tornar o sistema mais competitivo e estável em questões de preço, considerando uma vez que alguns dos componentes utilizados são de origem estrangeira, havendo a incidência de vários impostos extras, como por exemplo o imposto de importação, e a flutuação do câmbio.

5.5.3.1 Players

Este tópico apresentará os principais fornecedores, clientes e concorrentes da FS - Soluções Tecnológicas, que estão presentes no mercado atualmente.

5.5.3.1.1 Fornecedores

Os fornecedores da FS - Soluções Tecnológicas, serão as empresas que disponibilizarão os componentes eletrônicos, a placa de circuito impresso e as embalagens/caixas para a montagem do módulo de transmissão e do módulo de recepção do SAMCS.

Os componentes de baixo valor tecnológico, como resistores e capacitores, podem ser encontrados em Curitiba, sendo duas as principais delas, a saber: a Beta Comercial Eletrônica e a Pares Eletrônica. Para os componentes de alto valor tecnológico, como o processador ARM e o amplificador operacional LM6171, serão adquiridos junto à Farnell Newark, localizada em São Paulo. Caso algum componente esteja temporariamente indisponível no mercado brasileiro, existe a possibilidade de incluir fornecedores internacionais, como a Digikey e a Mouser Electronics que dependendo da quantidade de componentes a serem adquiridos e o prazo de entrega pode-se tornar mais vantajoso.

Em relação às placas de circuito impresso, as principais serão a Circuibras, localizada em Curitiba, e a Circuitel, a qual possui sede em Pinhais. Estas foram escolhidas em função de oferecerem serviços de boa qualidade a um custo competitivo, além de estarem próximas à sede da FS - Soluções Tecnológicas.

5.5.3.1.2 Clientes

Como mencionado anteriormente, o SAMCS foi inicialmente projetado para atender a demanda da empresa VivoTV.

5.5.3.1.3 Concorrentes

Como dito anteriormente, não foi encontrado concorrentes diretos que propiciem a mesma proposta de valor do SAMCS, o que sabe-se que é de grande importância o estudo de mercado de possíveis potenciais concorrentes do produto, para planejar possíveis manobras de mercado e poder superar limites existentes nos concorrentes, e com isso ganhar espaço e força no mercado.

5.5.3.2 Modelo de Distribuição

Identificou-se de maneira geral somente uma forma de distribuição dos produtos que seria a venda direta sob encomenda. Assim, conforme as necessidades do clientes, personalizações poderão ser realizadas no SAMCS, como por exemplo um maior número de canais, um layout novo de IHM, entre outros.

5.6 Definição da Oferta e da Proposta de Valor

A proposta de valor é baseada no fato de que os equipamentos para aplicação na área tecnológica muitas vezes são inacessíveis à micro, às pequenas e até às médias empresas devido ao custo de aquisição.

Basicamente quatro fatos nortearam a definição da proposta de valor:

- Oferecer ao mercado um produto portátil e de fácil instalação;
- Oferecer ao mercado um produto com menor custo;
- Oferecer ao mercado um produto personalizável;
- Oferecer ao cliente a opção de aquisição de um produto confiável, que irá auxiliar na conquista e retenção de seus clientes.

5.7 Estratégia e Implementação - Resumo

Em um mercado competitivo, o sucesso de uma nova entrante pode ser dificultada. Razões como mercado saturado ou a impossibilidade de se praticar o preço da concorrência pode dificultar a entrada no mercado.

Entretanto, a FS - Soluções Tecnológicas tem como produto uma alternativa, com as mesmas funcionalidades de sistemas similares, de baixo custo de aquisição.

Esta seção do plano de negócios irá discorrer a respeito das estratégias envolvidas para superar essas dificuldades para obter sucesso no mercado atual.

5.7.1 Diferenciais Competitivos e Proposta de Valor

Os principais diferenciais competitivos, conforme elencado, são a portabilidade, facilidade em instalação, personalizável e baixo custo apresentado pelo SAMCS, em comparação com as soluções similares encontradas no mercado.

As outras soluções disponíveis no mercado apresentam custo elevado, e não são portáteis, além de serem direcionados à grandes corporações, como SKY/DirectTV e NET/Embratel. Estes fatos desestimula a aquisição pelas pequenas e médias empresas, levando estas a realizarem a monitoração dos canais manualmente.

5.7.2 Estratégia de Marketing

A estratégia de marketing engloba quais serão os preços praticados, bem como o produto será promovido e distribuído aos clientes. Todos estes aspectos visam conquistar a confiança e fidelidade do cliente.

5.7.2.1 Estratégia de Preços

O preço inicialmente será entorno de 80% (oitenta por cento) mais barato que os similares do mercado, cumprindo a sua proposta de valor de propiciar uma solução de baixo custo.

Conforme mencionado, com a projeção da marca da FS – Soluções Tecnológicas no mercado, uma nova margem de lucro poderá ser estabelecida,

juntamente com o lançamento de novos produtos a fim de aumentar a rentabilidade da empresa.

5.7.2.2 Estratégia de Promoção

A divulgação, tanto do produto, quanto da marca da empresa acontecerá de duas maneiras:

- Feiras e Workshops: trata-se de uma excelente oportunidade de realizar contatos e fechar parcerias para o conhecimento do SAMCS e da FS – Soluções Tecnológicas;
- Visitas nas retransmissoras: como o principal público alvo serão as retransmissoras, visitas serão agendadas a fim de demonstrar as funcionalidades do SAMCS;

5.7.2.3 Estratégia de Distribuição

Conforme já relatado, as vendas ocorrerão sob encomenda, evitando assim, gastos desnecessários com estoque. Caso ocorra uma demanda inicial acima do esperado, uma rede de distribuição será estabelecida a fim de adquirir mercado.

5.7.3 Estratégia de Vendas

A estratégia de venda está intimamente relacionada as ações de divulgação do produto e da marca da empresa, ou seja, é esperado que as vendas aconteçam a medida que as retransmissoras de sinais de televisão sejam visitadas e quando houver exposição do produto em feiras e *workshops*.

5.7.4 Cronograma

O quadro 7 mostra o cronograma do projeto.

Ação	2013									
	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	
1. Analisar mercado e patentes	X	X								
2. Estudar os aparelhos de monitoramento	X	X								
2.1. Definir as possibilidades de implementação	X									
2.2. Elaborar as especificações do sistema		X								
3. Desenvolver o Mód. de Transmissão		X	X	X	X	X				
3.1. Montagem de Hardware para transm. do sinal		X	X							
3.2. Desenvolver Firmware para transm. do sinal		X	X	X						
3.3. Adquirir transmissores de sinais IR		X								
3.4. Desenvolver o esquemático elétrico		X	X	X	X	X				
3.5. Realizar testes de funcionamento		X	X	X	X	X				
4. Desenvolver o Mód. de Recepção dos Sinais			X	X	X	X	X			
4.1. Desenvolver o esquemático elétrico			X	X						
4.2. Desenvolver software			X	X	X	X	X			
4.3. Realizar testes de funcionamento					X	X	X			
5. Desenvolver a Interface PC operador (IHM)					X	X	X			
5.1. Desenvolver o <i>firmware</i>					X	X	X			
5.2. Realizar testes de funcionamento					X	X	X			
6. Montagem do sistema						X	X	X		
6.1. Montagem física do sistema						X	X	X		
6.2. Realizar testes finais de funcionamento						X	X	X		
7. Elaborar relatório final do projeto						X	X	X		
8. Apresentar o projeto										X

Quadro 7 - Cronograma

Fonte: Autoria Própria

5.8 Gestão

Esta seção abordará as questões da gestão da empresa. Incluem-se a estrutura organizacional que será adotada, a apresentação da equipe e do quadro de pessoal.

5.8.1 Organograma

O organograma, figura 40, é a maneira pela qual as empresas definem como as suas atividades serão desenvolvidas, e distribuem as responsabilidades de cada área, para uma operação adequada.

A princípio, a empresa terá em sua estrutura organizacional os três sócios fundadores que serão encarregados de gerenciar a empresa. Com o crescimento da empresa, e devido à um eventual aumento de demanda, serão contratados mais colaboradores e ajustes neste organograma serão realizadas.

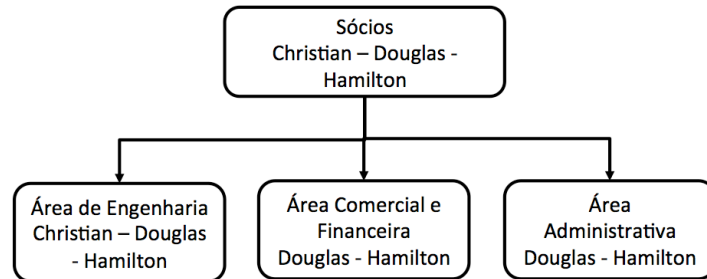


Figura 40 - Organograma inicial da empresa

Fonte: Autoria Própria

5.8.1.1 Área de Engenharia

A área de engenharia responderá pela pesquisa de novas tecnologias e componentes de *hardware* buscando a otimização do sistema com a atualização constante aumentando a qualidade e reduzindo custos.

Responderá também, pelo aperfeiçoamento e disponibilização de novas funcionalidades ao produto na questão de *software*, tanto o IHM quanto o embarcado. Além de prestar suporte técnico aos clientes.

Esta área estará sob o comando dos três sócios fundadores.

5.8.1.2 Área Comercial e Financeira

A área comercial e financeira será responsável pelo balanço financeiro da empresa, pela busca de fornecedores, pelas análises estratégicas de mercado e de marketing e, por fim, fará a ponte com os clientes em potencial. O comando desta área ficará a cargo do sócio Douglas e do sócio Hamilton.

5.8.1.3 Área Administrativa

A área administrativa responderá pela parte burocrática da empresa e pelo estabelecimento de metas das demais áreas. Ficará responsável também pelo setor

de recursos humanos. Esta área ficará a cargo do sócio Douglas e do sócio Hamilton.

5.8.2 Equipe

A equipe inicial será composta pelos três sócios fundadores que se responsabilizarão pelas várias atividades da empresa. As descrições destes, bem como suas principais experiências e áreas de atuação são:

- Christian Regis Ferreira possui experiência como técnico em eletrônica e em projetos na área de retransmissão de sinais de televisão analógica. Presta consultoria à TVA/VIVO TV e à GVT TV. Será responsável pelo suporte técnico, desenvolvimento do módulo de transmissão e da interface homem máquina;
- Douglas Ferreira trabalhou em várias empresas na área de gestão da qualidade e atualmente presta consultoria à Volvo do Brasil. Será responsável pela coordenação, cumprimento de prazos, auxílio no desenvolvimento dos módulos do produto e contato com os fornecedores;
- Hamilton Suzuki possui experiência na área financeira e na área de tecnologia da informação. Atuará na parte administrativa, gestão dos custos, vendas e marketing, além do desenvolvimento do módulo de recepção.

Com a sinergia das habilidades destes três integrantes, acredita-se que será suficiente para desenvolver esse projeto. Com a estabilidade alcançada, a empresa irá focar em contratações de técnicos e estagiários para a produção e aperfeiçoamento do sistema.

5.8.3 Quadro de Pessoal

O Quadro 8 demonstra a quantidade de colaboradores na empresa prevista até o ano de 2016

Função	2014	2015	2016
Engenheiro de Desenvolvimento	1	1	1
Engenheiro de Qualidade	1	1	1
Técnico	1	2	3
Secretária	0	1	1
Auxiliar Administrativo	0	1	1
Estagiário	0	0	4

Quadro 8 - Relação dos cargos

Fonte: Autoria Própria

5.9 Plano Financeiro

5.9.1 Considerações

A constituição da empresa será composta por 100% de capital próprio, sendo que a cada um dos três sócios caberá um terço das cotas. Cada sócio entrará com o capital social de R\$ 40 mil, totalizando R\$120 mil.

5.9.1.1 Investimento Inicial

Para o investimento inicial considerou apenas a compra de alguns bens, pois a empresa estará instalada na INTEC, incubadora da TECPAR.

No quadro 9 consta a relação dos bens que serão necessários para o início das atividades, note que apesar de contar com a estrutura da incubadora, optou-se por adquirir alguns equipamentos de laboratório.

Item	Valor	Unidades	Total
Itens de Escritório			
Computadores	R\$ 1.200	3	R\$ 3.600
Moveis de escritório	R\$ 3.000	1	R\$ 3.000
SubTotal (A)			R\$ 6.600
Itens de Laboratório			
Fonte de alimentação	R\$ 200	1	R\$ 200
Osciloscópio	R\$ 1.200	1	R\$ 1.200
Gerador de Sinais	R\$ 1.000	1	R\$ 1.000
Estação de solda	R\$ 500	1	R\$ 500
SubTotal (B)			R\$ 2.900
Itens de Divulgação			
Carro	R\$ 22.000	1	R\$ 22.000
SubTotal (C)			R\$ 22.000
Total (A) + (B) + (C)			R\$ 31.500

Quadro 9 - Relação do investimento inicial

Fonte: Autoria Própria

5.9.1.2 Custos

Os custos, quadro 10, podem ser relacionados aos gastos referentes à fabricação do produto. Será fabricado na própria empresa, sendo realizada pelos próprios sócios. O custo de cada unidade do SAMCS está indicado no Quadro 8.

Item	Valor Unitario	Quantidade	Valor Total
HCF4051	R\$ 0,98	1	R\$ 0,98
LM1881	R\$ 9,35	1	R\$ 9,35
LM6171	R\$ 9,30	1	R\$ 9,30
STM32F4Discovery	R\$ 92,70	1	R\$ 92,70
PIC16F877A	R\$ 15,95	1	R\$ 15,95
PIC12F675	R\$ 3,62	1	R\$ 3,62
LM018L	R\$ 15,00	1	R\$ 15,00
Placa Circuito Impresso	R\$ 200,00	1	R\$ 200,00
Material para Placa Eletronicas	R\$ 20,00	1	R\$ 20,00
Outros (Resistores/Capacitores)	R\$ 15,00	1	R\$ 15,00
Fretes	R\$ 25,00	1	R\$ 25,00
Total custos diretos do SAMCS			R\$ 406,90

Quadro 10 - Custos do SAMCS

Fonte: Própria

5.9.1.3 Despesas

Assim como os custos, as despesas referem-se também aos gastos, entretanto são os que não estão diretamente relacionados à fabricação dos produtos. No quadro 9 estão representadas as despesas estimadas para os três primeiros anos de operação da empresa.

Nos dois primeiros anos, a empresa utilizará os serviços da incubadora INTEC da TECPAR para sediar a empresa, deste modo não teremos gastos associados ao aluguel da sede e a energia, telefone e água. No entanto, há a taxa cobrada para utilização das instalações da INTEC, que conforme análise fica abaixo das despesas somente com o aluguel.

De acordo com o edital 01/2013 da INTEC [20], a incubada residente pagará mensalmente, por m², o valor correspondente a 5% do Salário Mínimo Nacional vigente na data da assinatura do contrato. Como forma de apoio às empresas, a INTEC oferece descontos nos custos de incubação, quadro 12, estabelecidos em Contrato, diferenciados conforme o período/etapa do processo de incubação conforme quadro 11.

Exercício	1º Ano	2º Ano	3º Ano
Serviço	Valor (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)
Marketing	R\$ 9.000	R\$ 9.000	R\$ 9.000
Custo INTEC	R\$ 4.684	R\$ 12.665	R\$ -
Água + Telefone + Energia	R\$ -	R\$ -	R\$ 7.800
Aluguel Sede	R\$ -	R\$ -	R\$ 27.600
Material Escritório	R\$ 6.000	R\$ 6.000	R\$ 6.000
Despesas Bancárias	R\$ 1.000	R\$ 1.500	R\$ 2.500
Serviços Terceirizados	R\$ 3.000	R\$ 6.000	R\$ 9.000
Viagem para divulgação	R\$ 48.000	R\$ 48.000	R\$ 48.000
	R\$ 71.684	R\$ 83.165	R\$ 109.900

Quadro 11 - Despesas estimadas para os três primeiros anos

Fonte: Própria

<i>Período</i>	<i>Desconto</i>
Implantação	73% (setenta e três por cento)
Crescimento	46% (quarenta e seis por cento)
Consolidação	27% (vinte e sete por cento)
Liberação	Não há desconto

Quadro 12 - Quadro de desconto da INTEC conforme etapa/período

Fonte: INTEC [20]

Considerando as regras e quadros da INTEC e que no primeiro ano a empresa estará em período de implantação/crescimento, projetou-se a taxa da INTEC em R\$ 4.684,00 (quatro mil, seiscentos e oitenta e quatro reais). Já para o segundo ano, com o avanço da fase da empresa, os descontos diminuem, projetando-se as despesas em R\$12.665,00 (doze mil, seiscentos e sessenta e cinco reais).

No terceiro ano, haverá a necessidade de mudar a sede, pois conforme edital da INTEC a utilização do espaço é de uma ano, prorrogável por igual período. Assim, há duas alternativas, adquirir uma sede própria ou alugar. A primeira, será descartada pois imobilizar uma grande quantidade de recursos no início da empresa traz grandes riscos.

5.9.1.4 Receitas

A seguir será demonstrado previsões com três primeiros anos, conforme quadros 13, 14 e 15. No primeiro ano considerar-se-á uma venda menor devido a um maior esforço no desenvolvimento e pesquisa e na projeção da marca no mercado. Nos anos seguintes, com o aumento do quadro funcional, domínio do processo e maior projeção no mercado, espera-se chegar a uma venda de 100 sistemas/ano no terceiro ano.

1º Ano			
Previsão de Vendas, Receitas e Custos – 1º Ano			
Produto	Preço Médio (R\$)	Quantidade Anual	Receita Anual(R\$)
SAMCS	R\$ 10.000	30	R\$ 300.000
Produto	Custo Médio (R\$)	Quantidade Anual	Custo Anual(R\$)
SAMCS	R\$ 406,90	30	R\$ 12.207

Quadro 13 - Previsão de Vendas, Receitas e Custos do primeiro ano

Fonte: Própria

2º Ano			
Previsão de Vendas, Receitas e Custos – 2º Ano			
Produto	Preço Médio (R\$)	Quantidade Anual	Receita Anual(R\$)
SAMCS	R\$ 10.000	70	R\$ 700.000
Produto	Custo Médio (R\$)	Quantidade Anual	Custo Anual(R\$)
SAMCS	R\$ 406,90	70	R\$ 28.483

Quadro 14 - Previsão de Vendas, Receitas e Custos do segundo ano

Fonte: Própria

3º Ano			
Previsão de Vendas, Receitas e Custos – 3º Ano			
Produto	Preço Médio (R\$)	Quantidade Anual	Receita Anual(R\$)
SAMCS	R\$ 10.000	100	R\$ 1.000.000
Produto	Custo Médio (R\$)	Quantidade Anual	Custo Anual(R\$)
SAMCS	R\$ 406,90	100	R\$ 40.690

Quadro 15 - Previsão de Vendas, Receitas e Custos do terceiro ano

Fonte: Própria

5.9.1.5 Folha de Pagamento

O quadro inicial dos funcionários terá os três sócios fundadores e com a necessidade de expansão e aumento das vendas (no segundo e terceiro ano), serão contratados novos colaboradores, conforme quadro 8. Os gastos relacionados à folha de pagamento serão mostrados nos quadros 16, 17 e 18. Os encargos trabalhistas e os benefícios foram calculados, aproximadamente, 80% (oitenta por cento) do salário bruto para os funcionários e 50% (cinquenta por cento) para os estagiários.

1º Ano						
Função	Quantidade	Salário Mensal (R\$)	Encargos + Benefícios(R\$)	Total Mensal Sem encargo	Total Mensal	Total Anual
Engenheiro de Produto	1	R\$ 5.000	R\$ 4.000	R\$ 5.000	R\$ 9.000	R\$ 128.970
Engenheiro de Eletrônico	1	R\$ 5.000	R\$ 4.000	R\$ 5.000	R\$ 9.000	R\$ 128.970
Técnico	1	R\$ 2.000	R\$ 1.600	R\$ 2.000	R\$ 3.600	R\$ 51.588
			Total sem:	R\$ 156.000	Total:	R\$ 309.528

Quadro 16 - Folha de pagamento no primeiro ano

Fonte: Própria

2º Ano						
Função	Quantidade	Salário Mensal (R\$)	Encargos + Benefícios(R\$)	Total Mensal Sem encargo	Total Mensal	Total Anual
Engenheiro de Desenvolvimento	1	R\$ 5.300	R\$ 4.240	R\$ 5.300	R\$ 9.540	R\$ 136.708
Engenheiro de Eletrônico	1	R\$ 5.300	R\$ 4.240	R\$ 5.300	R\$ 9.540	R\$ 136.708
Secretária	1	R\$ 1.100	R\$ 880	R\$ 1.100	R\$ 1.980	R\$ 28.373
Técnico	2	R\$ 2.120	R\$ 1.696	R\$ 4.240	R\$ 7.632	R\$ 109.367
Auxiliar Administrativo	1	R\$ 1.100	R\$ 880	R\$ 1.100	R\$ 1.980	R\$ 28.373
			Total sem:	R\$ 221.520	Total	R\$ 439.530

Quadro 17 - Folha de pagamento no segundo ano

Fonte: Própria

3º Ano						
Função	Quantidade	Salário Mensal (R\$)	Encargos + Benefícios(R\$)	Total Mensal Sem encargo	Total Mensal	Total Anual
Engenheiro de Desenvolvimento	1	R\$ 5.618	R\$ 4.494	R\$ 5.618	R\$ 10.112	R\$ 144.911
Engenheiro de Eletrônico	1	R\$ 5.618	R\$ 4.494	R\$ 5.618	R\$ 10.112	R\$ 144.911
Secretária	1	R\$ 1.166	R\$ 933	R\$ 1.166	R\$ 2.099	R\$ 30.076
Técnico	3	R\$ 2.247	R\$ 1.798	R\$ 6.742	R\$ 12.135	R\$ 173.893
Auxiliar Administrativo	1	R\$ 1.166	R\$ 933	R\$ 1.166	R\$ 2.099	R\$ 30.076
Estagiário	4	R\$ 800	R\$ 400	R\$ 3.200	R\$ 800	R\$ 11.464
			Total sem:	R\$305.625	Total	R\$ 535.330

Quadro 18 - Folha de pagamento do terceiro ano

Fonte:Própria

5.9.2 Fluxo de Caixa

Após a estimativa das receitas, custos e despesas nos três primeiros anos, é importante analisar o fluxo de caixa. O fluxo de caixa consiste na estimativa de entradas e saídas da empresa ao longo de determinado período de tempo. Este é uma excelente ferramenta para auxiliar as tomadas de decisões.

Para a projeção dos impostos será utilizado a tabela do Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e das Empresas de Pequeno Porte - Simples, no qual a cobrança dos impostos são baseadas em uma única alíquota (quadro 19), de acordo com a receita bruta dos últimos 12 (doze) meses.

Alíquotas e Partilha do Simples Nacional - **Indústria**

Receita Bruta em 12 meses (em R\$)	Alíquota	IRPJ	CSLL	Cofins	PIS/Pasep	CPP	ICMS	IPI
Até 180.000,00	4,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,75%	1,25%	0,50%
De 180.000,01 a 360.000,00	5,97%	0,00%	0,00%	0,86%	0,00%	2,75%	1,86%	0,50%
De 360.000,01 a 540.000,00	7,34%	0,27%	0,31%	0,95%	0,23%	2,75%	2,33%	0,50%
De 540.000,01 a 720.000,00	8,04%	0,35%	0,35%	1,04%	0,25%	2,99%	2,56%	0,50%
De 720.000,01 a 900.000,00	8,10%	0,35%	0,35%	1,05%	0,25%	3,02%	2,58%	0,50%
De 900.000,01 a 1.080.000,00	8,78%	0,38%	0,38%	1,15%	0,27%	3,28%	2,82%	0,50%
De 1.080.000,01 a 1.260.000,00	8,86%	0,39%	0,39%	1,16%	0,28%	3,30%	2,84%	0,50%
De 1.260.000,01 a 1.440.000,00	8,95%	0,39%	0,39%	1,17%	0,28%	3,35%	2,87%	0,50%
De 1.440.000,01 a 1.620.000,00	9,53%	0,42%	0,42%	1,25%	0,30%	3,57%	3,07%	0,50%
De 1.620.000,01 a 1.800.000,00	9,62%	0,42%	0,42%	1,26%	0,30%	3,62%	3,10%	0,50%
De 1.800.000,01 a 1.980.000,00	10,45%	0,46%	0,46%	1,38%	0,33%	3,94%	3,38%	0,50%
De 1.980.000,01 a 2.160.000,00	10,54%	0,46%	0,46%	1,39%	0,33%	3,99%	3,41%	0,50%
De 2.160.000,01 a 2.340.000,00	10,63%	0,47%	0,47%	1,40%	0,33%	4,01%	3,45%	0,50%
De 2.340.000,01 a 2.520.000,00	10,73%	0,47%	0,47%	1,42%	0,34%	4,05%	3,48%	0,50%
De 2.520.000,01 a 2.700.000,00	10,82%	0,48%	0,48%	1,43%	0,34%	4,08%	3,51%	0,50%
De 2.700.000,01 a 2.880.000,00	11,73%	0,52%	0,52%	1,56%	0,37%	4,44%	3,82%	0,50%
De 2.880.000,01 a 3.060.000,00	11,82%	0,52%	0,52%	1,57%	0,37%	4,49%	3,85%	0,50%
De 3.060.000,01 a 3.240.000,00	11,92%	0,53%	0,53%	1,58%	0,38%	4,52%	3,88%	0,50%
De 3.240.000,01 a 3.420.000,00	12,01%	0,53%	0,53%	1,60%	0,38%	4,56%	3,91%	0,50%
De 3.420.000,01 a 3.600.000,00	12,11%	0,54%	0,54%	1,60%	0,38%	4,60%	3,95%	0,50%

Quadro 19 - Alíquota e Partilha do Simples Nacional – Indústria

Fonte: Adaptado de [21]

Após a projeção dos impostos, apresenta-se o fluxo de caixa, quadro 20, para os três primeiros anos.

Analisando do fluxo, percebe-se que no primeiro ano, praticamente todo o valor em caixa se exaure. Já no segundo e terceiro anos, com o aumento das vendas do produto.

Fluxo de Caixa	2014					2015	2016
	1Q	2Q	3Q	4Q	Total		
Saldo Inicial	120.000	53.460	32.810	12.159	120.000	5.899	138.814
(+) Entrada							
Venda à Vista	24.000	30.000	30.000	36.000	120.000	245.000	450.000
Recebimento à Prazo	36.000	45.000	45.000	54.000	180.000	455.000	550.000
Total Entradas	60.000	75.000	75.000	90.000	300.000	700.000	1.000.000
(-) Saída							
Investimento	31.500	0	0	0	31.500	0	0
Fornecedores	2.441	3.052	3.052	3.662	12.207	28.483	40.690
Recursos Humanos	39.000	39.000	39.000	39.000	156.000	221.520	305.625
Encargos Sociais e Benefícios	31.200	31.200	31.200	31.200	124.800	177.216	244.500
Impostos	4.478	4.478	4.478	4.478	17.910	56.700	88.600
Despesas	17.921	17.921	17.921	17.921	71.684	83.165	109.900
Total Saída	126.540	95.650	95.650	96.261	414.101	567.084	789.315
Saldo Final	53.460	32.810	12.159	5.899	5.899	138.814	349.500

Quadro 20 - Fluxo de caixa para os três primeiros anos

Fonte: Própria

5.9.3 Demonstrativo de Resultado do Exercício

Esta seção mostrará o demonstrativo de resultado do exercício (DRE), quadro 21, da empresa durante os três primeiros anos de funcionamento.

Analisando o demonstrativo, caso as vendas ocorram de acordo com o projetado, um resultado positivo será verificado, visto que existirão fundos para sanar as despesas com custos fixos e de produção, com exceção do primeiro ano (2014), que apresentou resultado negativo.

Demonstrativo de Resultados do Exercício

Exercício	2014					2015	2016
	1Q	2Q	3Q	4Q	TOTAL		
RECEITA BRUTA	60.000	75.000	75.000	90.000	300.000	700.000	1.000.000
VENDAS DE PRODUTOS	60.000	75.000	75.000	90.000	300.000	700.000	1.000.000
(-) DEDUÇÕES RECEITA BRUTA	(3.582)	(4.478)	(4.478)	(5.373)	(17.910)	(56.280)	(88.600)
TRIBUTOS E CONTRIBUIÇÕES SIMPLES NACIONAL	(3.582)	(4.478)	(4.478)	(5.373)	(17.910)	(56.280)	(88.600)
RECEITA OPERACIONAL LIQUIDA	56.418	70.523	70.523	84.627	282.090	643.720	911.400
(-)CUSTOS DOS PRODUTOS	(41.441)	(42.052)	(42.052)	(42.662)	(168.207)	(250.003)	(346.315)
CUSTO PRODUTO VENDIDA	(2.441)	(3.052)	(3.052)	(3.662)	(12.207)	(28.483)	(40.690)
MÃO DE OBRA DIRETA	(39.000)	(39.000)	(39.000)	(39.000)	(156.000)	(221.520)	(305.625)
LUCRO OPERACIONAL BRUTO	14.977	28.471	28.471	41.965	113.883	393.717	565.085
(-) DESPESAS OPERACIONAIS	(49.121)	(49.121)	(49.121)	(49.121)	(196.484)	(260.381)	(354.400)
DESPESAS TRABALHISTAS	(31.200)	(31.200)	(31.200)	(31.200)	(124.800)	(177.216)	(244.500)
DESPESAS GERAIS ADMINISTRATIVAS	(13.846)	(13.846)	(13.846)	(13.846)	(55.384)	(66.365)	(92.100)
DESPESAS COM MARKETING	(2.250)	(2.250)	(2.250)	(2.250)	(9.000)	(9.000)	(9.000)
DESPESAS DE DEPRECIAÇÃO	(1.575)	(1.575)	(1.575)	(1.575)	(6.300)	(6.300)	(6.300)
DESPESAS FINANCEIRAS	(250)	(250)	(250)	(250)	(1.000)	(1.500)	(2.500)
OUTRAS RECEITAS/DESPESAS OPERACIONAIS	0	0	0	0	0	0	0
RECEITAS FINANCEIRAS	0	0	0	0	0	0	0
LUCRO/PREJUÍZO OPERACIONAL	(34.144)	(20.650)	(20.650)	(7.156)	(82.601)	133.336	210.685
(-) DESPESAS NÃO OPERACIONAIS	0	0	0	0	0	0	0
RECEITAS NÃO OPERACIONAIS	0	0	0	0	0	0	0
RESULTADO DO EXERCÍCIO ANTES DO IRPJ/CSLL	(34.144)	(20.650)	(20.650)	(7.156)	(82.601)	133.336	210.685
(-) PROVISÃO DE IRPJ Simples	0	0	0	0	0	0	0
(-) PROVISÃO DE CSLL Simples	0	0	0	0	0	0	0
RESULTADO LÍQUIDO DO EXERCÍCIO	(34.144)	(20.650)	(20.650)	(7.156)	(82.601)	133.336	210.685

Quadro 21 - Demonstrativo de Resultados do Exercício

Fonte: Própria

5.9.4 Análise do *Break Even*

O *Break Even*, usualmente denominado como ponto de equilíbrio, indica o ponto em que a somatória dos custos e das despesas é igual ao somatório das receitas.

Considerando as expectativas de vendas apresentadas anteriormente, é possível estimar o ponto de equilíbrio. O quadro 22, mostra a somatória das receitas e dos gastos dos três primeiros anos de funcionamento da empresa.

Analisando-se o quadro 22 e a figura 41, é possível prever que o *break even* da empresa será a partir do início de 2016. Neste ponto, observa-se que as receitas acumuladas igualam-se aos gastos acumulados.

Exercício	2014	2015	2016
(+) Receitas			
Vendas	R\$300.000	R\$700.000	R\$1.000.000
Total Receitas	R\$300.000	R\$700.000	R\$1.000.000
Receitas Acumulado	R\$300.000	R\$1.000.000	R\$2.000.000
(-) Gastos			
Despesas	(R\$71.684)	(R\$83.165)	(R\$109.900)
Imposto	(R\$17.910)	(R\$56.700)	(R\$88.600)
Folha de Pagamento	(R\$309.528)	(R\$439.530)	(R\$535.330)
Custos	(R\$12.207)	(R\$28.483)	(R\$40.690)
Total Gastos	(R\$411.329)	(R\$607.878)	(R\$774.520)
Gastos Acumulado	(R\$411.329)	(R\$1.019.207)	(R\$1.793.727)
(=) Saldo			
Exercício	(R\$111.329)	R\$92.122	R\$225.480
Acumulado	(R\$111.329)	(R\$19.207)	R\$206.273

Quadro 22 - Somatório das Receitas e dos Gastos

Fonte: Própria

Na figura 41, observa-se a evolução as somatórias das receitas e dos gastos no período.

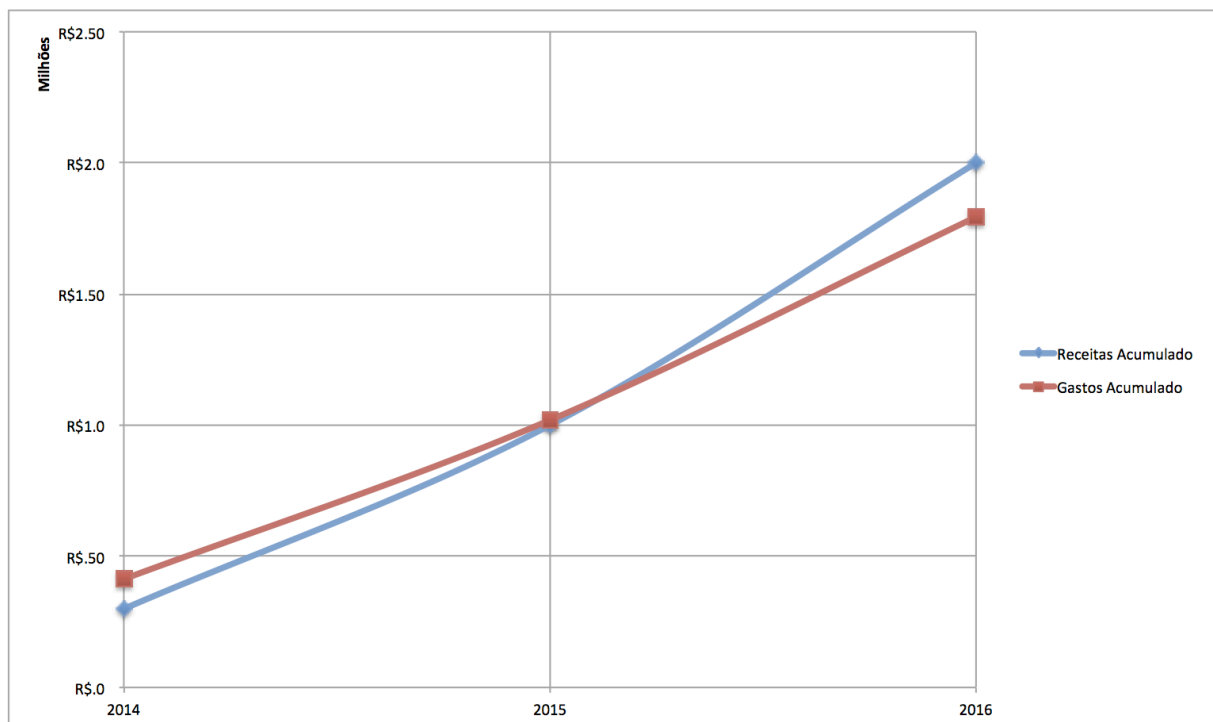


Figura 41 - Gráfico da evolução das somatórias das receitas e dos gastos

Fonte: Própria

5.9.5 Indicadores Financeiros

Os indicadores financeiros, quadro 23, são excelente ferramentas para ter-se controle da situação da empresa. Através destes, é possível ter uma estimativa direta do desempenho da empresa. Isto é possível a partir da análise dos dados financeiros da empresa providos através de balanços, nos quais é possível identificar a quantidade de ativos e passivos, o patrimônio líquido e o DRE.

Para a avaliação da viabilidade econômica do projeto utilizar-se-á:

- Margem Bruta, obtido a partir da fração do lucro bruto da venda pela Receita líquida, que demonstra a porcentagem do preço da venda gera lucro. Representa o quanto a empresa obtém de retorno das vendas, retirando os custos dos produtos;
- Margem líquida, semelhante à Receita líquida com a diferença que este é adiciona-se as despesas operacionais. Representa qual é o lucro líquido para cada unidade de venda realizada;
- Rentabilidade de Patrimônio Líquido, obtido a partir da fração do Lucro Líquido pelo Patrimônio líquido, que demonstra o retorno do investidor em relação ao lucro do capital investido.

Indicadores Financeiros							
EXERCÍCIO	2014					2015	2016
	1Q	2Q	3Q	4Q	Total		
Margem Bruta							
Lucro Bruto	18.559	32.948	32.948	47.338	131.793	449.997	653.685
Receita Operacional Líquida	56.418	70.523	70.523	84.627	282.090	643.720	911.400
Margem Bruta	33%	47%	47%	56%	47%	70%	72%
Margem Líquida							
Lucro Líquido	(30.562)	(16.173)	(16.173)	(1.783)	(64.691)	189.616	299.285
Receita Operacional Líquida	56.418	70.523	70.523	84.627	282.090	643.720	911.400
Margem Líquida	-54%	-23%	-23%	-2%	-23%	29%	33%
Rentabilidade de Patrimônio Líquido							
Lucro Líquido	(30.562)	(16.173)	(16.173)	(1.783)	(64.691)	189.616	299.285
Patrimonio Líquido	85.856	32.810	12.159	5.003	37.399	139.234	349.500
ROE	-36%	-49%	-133%	-36%	-173%	136%	86%

Quadro 23 - Indicadores Financeiros

Fonte: Própria

5.10 Análise de Riscos

O quadro 24 mostra a análise de riscos do projeto.

Análise de Riscos						
Importância do Risco	Descrição do Risco	Descrição do Impacto	Probabilidade (P)	Impacto (I)	Grau (P×I)	Ação
Alto	Falha no desenvolvimento do <i>hardware</i>	Mau funcionamento do sistema	0,5	3	1,5	Eliminar: encontrar e solucionar o problema
Médio	Componentes danificados por má utilização	Atraso no desenvolvimento	0,3	3	0,9	Eliminar: substituir o componente danificado
Médio	Falha no desenvolvimento do <i>software</i>	Mau funcionamento do sistema	0,3	2	0,6	Eliminar: testar as rotinas separadamente, reescrevendo as linhas problemáticas
Médio	Falha no desenvolvimento do <i>firmware</i>	Mau funcionamento do sistema	0,2	2	0,4	Eliminar: depurar o código para encontrar a causa do problema
Baixo	Atraso na entrega de componentes	Atraso no desenvolvimento	0,5	3	1,5	Mitigar: adiantar outras partes do projeto
Baixo	Atraso na fabricação da placa de circuito impresso	Atraso no desenvolvimento	0,5	3	1,5	Mitigar: adiantar outras partes do projeto
Baixo	Aumento no preço dos componentes	Aumento do custo do projeto	0,5	2	1	Mitigar: analisar preços de outros fornecedores

P = probabilidade de Ocorrência (variação de 0 a 1)

Níveis de Probabilidade: de 0 (0%) a 1 (100%)

I = Impacto (variação de 1 a 5)

Níveis de Impacto: 1 = muito baixo. 2 = baixo. 3 = médio. 4 = alto. 5 = muito alto

Quadro 24 - Análise de riscos

Fonte: Própria

5.11 Viabilidade do empreendimento

Com a análise neste plano de negócio, é possível apontar a viabilidade deste projeto. Tecnicamente, o negócio será viável. Todo o conjunto técnico do projeto desenvolvido cumpre com as especificações que foram propostas. Os resultados obtidos no sistema comprovam o funcionamento do projeto como um todo.

Com base nos indicadores calculados no item 5.9, é possível observar que, apesar de haver um prejuízo no primeiro ano de funcionamento, o empreendimento é economicamente viável. A partir do segundo ano, o lucro associado a cada unidade vendida do produto e quanto a empresa obtém de retorno das vendas (Margem Bruta e Margem Líquida) são positivos, fenômeno esse também constatado no terceiro ano. O *break even* é atingido durante o terceiro ano.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concepção do projeto surgiu da necessidade de automatizar o processo de monitoramento dos canais de televisão a cabo, onde o método utilizado era totalmente manual.

O objetivo principal deste trabalho consistiu no desenvolvimento de um protótipo de um sistema de monitoramento e alarme para controle de sinais de televisão. Para isso, alguns recursos foram utilizados, como a transmissão por infravermelho, que permitiu a troca dos canais do *decoder* de forma autônoma; o ambiente de desenvolvimento Delphi, que auxiliou na implementação do *software* para computador; além das bibliotecas da STMicroelectronics, que permitiram a rápida configuração do microcontrolador ARM Cortex-M4.

O dispositivo demonstra-se funcional e os resultados foram validados por meio de teste de campo, conforme descrito nas seções anteriores, podem ser considerados satisfatórios no que se refere a detecção de padrões de erro. O tamanho reduzido, a facilidade na instalação foi um dos principais requisitos do projeto que foram alcançados.

A viabilidade do projeto foi verificada pelo plano de negócios, onde foram analisados vários fatores, entre eles, os custos diretos do dispositivo que conforme análise possui alto valor agregado, pois os gastos para a sua construção é de R\$406,90 e o produto será comercializado à R\$10.000,00.

Com a conclusão deste projeto, foi possível assimilar os conhecimentos adquiridos no decorrer do curso de Engenharia Industrial Elétrica com Ênfase em Eletrônica e Telecomunicações da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Serviu também, como um guia para a aquisições de novos conceitos e tecnologias.

6.1 Dificuldades encontradas

Uma das dificuldades encontradas no desenvolvimento deste trabalho foi a falta de conhecimento sobre várias tecnologias, entre elas a transmissão por infravermelho e o funcionamento do sinal de vídeo composto. Isso demandou tempo em pesquisas e testes, porém não impediu a conclusão do projeto.

A maior dificuldade encontrada durante a execução do projeto foi como processar o sinal de vídeo composto com os recursos disponíveis. Como dito

anteriormente, o microcontrolador ARM Cortex-M4 utilizado não possuía a capacidade de processamento necessário para a análise de toda a banda de um sinal de vídeo, diante disso, do início dos estudos até a solução definitiva, demandou-se um tempo maior do que o estimado (cerca de 100 horas-extras), desencadeando assim alterações no cronograma original, pois somente após vencido este obstáculo foi possível desenvolver as placas de circuito impresso.

A última dificuldade encontrada pela equipe foi realizar a integração dos módulos e os oito canais que deveriam ser analisados. Desde o início da empreitada era sabido que este seria o ponto mais crítico, entretanto o dispositivo teve bons resultados.

6.2 Implementações Futuras

O produto mostra-se funcional, porém muitas melhorias podem ser agregadas, a fim de torná-lo um produto com mais recursos e menores custos de produção.

No contexto do *hardware* do SAMCS, pode-se unificar os módulos de transmissão e de recepção, eliminando assim o design de duas placas de circuito impresso e concentrando todo o processamento em um único microcontrolador. Pode-se substituir o *display* LCD por um *display touchscreen*, abrindo a possibilidade de configurar-se as listas dos canais pelo próprio módulo. A inclusão de um módulo *bluetooth*, permitirá uma maior mobilidade do módulo, não sendo necessário a conexão direta com um computador.

No âmbito do *firmware*, utilizando-se um microcontrolador com maior processamento, é possível aperfeiçoar o algoritmo de detecção de falhas, utilizando-se uma maior taxa de amostragem e técnicas avançadas de processamento de sinais, abrindo a possibilidade da escolha do método de detecção pelo usuário. Essa configuração do método de detecção é muito útil, pois pode-se agrupar os canais em categorias como canais com pouco movimento – transmissão de uma missa – ou com fundo escuro – filmes de terror. Pode-se também, incluir os vários tipos de protocolos de comunicação por infravermelho, tornando assim o SAMCS um dispositivo universal.

O *software* permite melhorias como a implantação de histórico dos canais que apresentaram problemas (sistema de *logs*) e o tempo em que ficou indisponível.

Pode-se citar a implementação de uma página web para acompanhamento a distância e um sistema de envio de mensagens aos técnicos informando a necessidade de intervenção.

REFERÊNCIAS

1. NATIONAL INSTRUMENTS. Video Signal Measurement Fundamentals. Disponível em: <<http://www.ni.com/white-paper/4750/en>> Acesso em: 27/07/2013.
2. TEXAS INSTRUMENTS.LM1881 Video Sync Separator. Disponível em: <<http://www.ti.com.cn/cn/lit/ds/symlink/lm1881-x.pdf>> Acesso em: 27/07/2013.
3. LaJeunesse, Stephen G. Composite Video Separation Techniques. Disponível em: <<http://www.intersil.com/content/dam/Intersil/documents/an96/an9644.pdf>>. Acesso em 28/07/2013.
4. STMicroelectronics. Discovery kit for STM32F407/417 lines - with STM32F407VG MCU. Disponível em: <http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/data_brief/DM00037955.pdf>. Acesso em 10/09/2013.
5. Souza, David José de. Desbravando o PIC: ampliado e atualizado para PIC 16F628A. 12.ed São Paulo: Érica, 2007.
6. Souza, David José de. Conectando o PIC 16F877A: recursos avançados. 4.ed São Paula: Érica, 2007.
7. SCHILDT, Herbert. C, completo e total. São Paulo: Makron, 1990.
8. LEÃO, Marcelo. Borland Delphi 7: curso completo. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2003.
9. PROAKIS, John G; MANOLAKIS, Dimitris G. (Autor). *Digital signal processing: principles, algorithms, and applications*. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2007.
10. PEREIRA, Fábio. Tecnologia ARM: microcontroladores de 32 bits. 1. ed. São Paulo, SP: Érica, 2007.
11. NEC code – SB-projects. Disponível em <<http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/nec.php>>. Acesso em 20/09/2013.
12. ANATEL. PANORAMA DOS SERVIÇOS DE TV POR ASSINATURA. 49º Edição Junho/2012. Disponível em <<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=284925>>. Acesso em 20/09/2013.
13. ANATEL. Consolidação de Serviços de TV por Assinatura. Disponível em <<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=301716>>. Acesso em 20/09/2013.

14. Incubadora Tecnológica de Curitiba. <<http://intec.tecpar.br>>. Acesso em 20/09/2013.
15. STADZISZ, P.; RENAUX, D. Curso de Sistemas Embarcados. Disponível em: <http://www.pessoal.utfpr.edu.br/douglasrenaux/Stad_Renaux_Software_Embarcado.pdf>. Acesso em 23/09/2013.
16. Wolf, W. H., Computers as Components: Principles of Embedded Computer System Design, Elsevier. 2005.
17. Lee, E. A., "Embedded Software", Advances in Computers, M. Zelkowitz, editor, Vol. 56, Academic Press, London. 2002.
18. ANATEL. Serviço de TV paga cresce 3,83% no primeiro trimestre de 2013. Disponível em <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalNoticias.do?acao=carregaNoticia&codigo=28724>> . Acesso em 24/09/2013.
19. Receita Federal. Depreciação de Bens do Ativo Imobilizado. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/pessoajuridica/dipj/2005/pergresp2005/pr360a373.htm>>. Acesso em 26/09/2013.
20. INTEC/TECPAR – Edital 01/2013 Campus Curitiba. Disponível em: <http://intec.tecpar.br/s/home/document.php?f=20130114_1430_edital_intec_01-2013.pdf&type=edital>. Acesso em 26/09/2013.
21. LEGISLAÇÃO Simples Nacional. Disponível em: <<http://www.normaslegais.com.br/legislacao/simples-nacional-anexoll.html>> . Acesso em 30/09/2013.
22. Microchip. PIC12F629/675 Data sheet. Disponível em <<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41190c.pdf>> . Acesso em 30/09/2013.
23. Haykin, Simon; Van Veen, Barry. Sinais e Sistemas. Porto Alegre. Bookman, 2001.
24. Melo, Carlos Alexandre. Processamento Digital de Sinais. Centro de Informática UFPE. Disponível em <<http://www.cin.ufpe.br/~cabm/pds/PDS.pdf>>. Acesso em 30/09/2013.
25. Diniz, Paulo Sergio Ramirez; da Silva, Eduardo Antônio Barros; Netto, Sergio Lima. Processamento digital de sinais: projeto e análise de sistemas. Porto Alegre. Bookman 2004.

26. ITU. ITU-R BT470-7. Disponível em <http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.470-7-200502-!!!PDF-E.pdf>. Acesso em 10/10/2013.
27. ITU. ITU-R BT1700. Disponível em <http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.1700-0-200502-!!!ZPF-E.zip> . Acesso em 10/10/2013.
28. SOCIETY OF MOTION PICTURE TELEVISION. SMPTE 170M-2004: Composite analog video signal. New York, 2004.
29. ALTIUM. NEC Infrared Transmission Protocol. Disponível em <<http://wiki.altium.com/display/ADOH/NEC+Infrared+Transmission+Protocol>> . Acesso em 14/10/2013.
30. SB-Projects. NEC Protocol. Disponível em <<http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/nec.php>> . Acesso em 14/10/2013.
31. SB-Projects. IR Remote Control Theory. Disponível em <<http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/index.php>> . Acesso em 14/10/2013.
32. PALADINI, Edson P. Gestão Estratégica da Qualidade - Princípios, Métodos e Processos, 2009.

APÊNDICE A**Ministério da Educação****Universidade Tecnológica Federal do Paraná**

Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação

Sistema de Bibliotecas

DECLARAÇÃO DE AUTORIA

Autor: CHRISTIAN REGIS FERREIRA

CPF: xxx.xxx.xxx-xx

Telefone: (xx) xxxx xxxx

Código de matrícula: 123897

e-mail: chferreira_80@hotmail.com

Autor: DOUGLAS FERREIRA

CPF: xxx.xxx.xxx-xx

Telefone: (xx) xxxx xxxx

Código de matrícula: 751774

e-mail: douglas.ferreira.pessoal@gmail.com

Autor: HAMILTON SUZUKI

CPF: xxx.xxx.xxx-xx

Telefone: (xx) xxxx xxxx

Código de matrícula: 508004

e-mail: suzuki.hamilton@gmail.com

Curso: ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA COM ÊNFASE EM ELETRÔNICA E
TELECOMUNICAÇÕES

Orientador: Prof. Dr. Daniel Rodrigues Pipa

Data da Defesa: ___/___/_____

Título: SISTEMA DE ALARME E MONITORAMENTO PARA O CONTROLE DE
SINAIS EM OPERADORAS DE TV

Tipo de produção intelectual: (X) TCC () TCCE () Dissertação () Tese

Declaramos, para os devidos fins, que o presente trabalho é de nossa autoria e que estamos cientes:

- dos Artigos 297 a 299 do Código Penal, Decreto-Lei nº 2.848 de 7 de dezembro de 1940;
- da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, sobre os Direitos Autorais,
- do Regulamento Disciplinar do Corpo Discente da UTFPR; e
- que plágio consiste na reprodução de obra alheia e submissão da mesma como trabalho próprio ou na inclusão, em trabalho próprio, de idéias, textos, tabelas ou ilustrações (quadros, figuras, gráficos, fotografias, retratos, lâminas, desenhos, organogramas, fluxogramas, plantas, mapas e outros) transcritos de obras de terceiros sem a devida e correta citação da referência.
-

Curitiba, de de 2013.

CHRISTIAN REGIS FERREIRA

DOUGLAS FERREIRA

HAMILTON SUZUKI

APÊNDICE B**Ministério da Educação****Universidade Tecnológica Federal do Paraná**

Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação

Sistema de Bibliotecas

Termo de Autorização para Publicação de Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação e Especialização, Dissertações e Teses no Portal de Informação e nos Catálogos Eletrônicos do Sistema De Bibliotecas da UTFPR

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a UTFPR a veicular, através do Portal de Informação (PIA) e dos Catálogos das Bibliotecas desta Instituição, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9.610/98, o texto da obra abaixo citada, observando as condições de disponibilização no item 4, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, visando a divulgação da produção científica brasileira.

1. Tipo de produção intelectual: (X) TCC () TCCE () Dissertação () Tese

2. Identificação da obra: SISTEMA DE ALARME E MONITORAMENTO PARA O CONTROLE DE SINAIS EM OPERADORAS DE TV

Autor: CHRISTIAN REGIS FERREIRA

CPF: xxx.xxx.xxx-xx

Telefone: (xx) xxxx xxxx

RG: x.xxx.xxx-x

e-mail: chferreira_80@hotmail.com

Autor: DOUGLAS FERREIRA

CPF: xxx.xxx.xxx-xx

Telefone: (xx) xxxx xxxx

RG: x.xxx.xxx-x

e-mail: douglas.ferreira.pessoal@gmail.com

Autor: HAMILTON SUZUKI

CPF: xxx.xxx.xxx-xx

Telefone: (xx) xxxx xxxx

RG: x.xxx.xxx-x

e-mail: suzuki.hamilton@gmail.com

Curso: ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA COM ÊNFASE EM ELETRÔNICA E TELECOMUNICAÇÕES

Orientador: Prof. Dr. Daniel Rodrigues Pipa

Data da Defesa: ___/___/_____

Título/subtítulo (português): **SISTEMA DE ALARME E MONITORAMENTO PARA O CONTROLE DE SINAIS EM OPERADORAS DE TV**

Área de conhecimento do CNPq: _____

Palavras-chave: _____

Palavras-chave em outro idioma: _____

3. Agência(s) de fomento (quando existir): _____

4. Inf. de disponibilização do documento: Restrição para publicação:

Total Parcial Não Restringir

Em caso de restrição total, especifique o porquê da restrição: _____

Em caso de restrição parcial, especifique capítulo(s) restrito(s): _____

Curitiba, de de 2013.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Rodrigues Pipa

CHRISTIAN REGIS FERREIRA

DOUGLAS FERREIRA

HAMILTON SUZUKI