

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
ESCOLA DO MAR, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO
MICROCONTROLADORES**

RECEPTOR DE RÁDIO FM

por

Fabio Ivo Pereira de Oliveira Junior

Itajaí (SC), Maio de 2024

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
ESCOLA DO MAR, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO
MICROCONTROLADORES**

RECEPTOR DE RÁDIO FM

por

Fabio Ivo Pereira de Oliveira Junior

Relatório apresentado como requisito parcial da
disciplina Microcontroladores do Curso de
Engenharia de Computação para análise e aprovação.
Professor Responsável: Paulo Roberto O. Valim

Itajaí (SC), Maio de 2024

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	4
1.2 SOLUÇÃO PROPOSTA	5
2 PROJETO	6
2.1 VISÃO GERAL.....	6
2.2 ANÁLISE DE REQUISITOS.....	6
2.2.1 Requisitos funcionais.....	6
2.2.2 Requisitos não funcionais.....	7
2.3 ARQUITETURA DE HARDWARE.....	7
2.4 ARQUITETURA DE SOFTWARE.....	8
2.5 PLANEJAMENTO	8
2.6 CRONOGRAMA	9
2.7 ANÁLISE DE RISCOS.....	9
3 DESENVOLVIMENTO	10
3.1 IMPLEMENTAÇÃO	10
3.2 VERIFICAÇÃO.....	10
3.3 RESULTADOS.....	10
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS / CONCLUSÕES	11

1 INTRODUÇÃO

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A rádio FM continua sendo uma fonte popular de entretenimento, notícias e música, apesar do avanço das tecnologias de streaming. No entanto, muitos dispositivos de rádio FM tradicionais apresentam limitações significativas. Eles frequentemente possuem controles de sintonia imprecisos, interfaces de usuário complicadas e não fornecem feedback visual claro sobre a frequência sintonizada. Além disso, a qualidade do áudio amplificado é geralmente inferior, resultando em uma experiência de audição insatisfatória.

Os usuários enfrentam dificuldades ao tentar sintonizar estações de rádio FM de maneira precisa e intuitiva. A necessidade de ajustes manuais frequentes e a falta de um display adequado que mostre a frequência atual são problemas comuns de dispositivos mais simples e baratos. Esses dispositivos tradicionais não atendem às expectativas dos consumidores modernos, que buscam facilidade de uso e alta qualidade de áudio.

Além disso, eventos recentes no Rio Grande do Sul destacaram a importância crítica da rádio FM como meio de comunicação essencial em emergências. Durante as enchentes, muitas comunidades ficaram sem acesso à internet e à energia elétrica, tornando a rádio FM a única fonte viável de informação e comunicação. As dificuldades enfrentadas por essas populações incluíram a falta de dispositivos de rádio confiáveis que fossem fáceis de usar e que proporcionassem uma recepção clara das transmissões de emergência.

Existe uma demanda clara por uma solução que ofereça uma interface de usuário intuitiva, controle preciso de frequência e qualidade de áudio aprimorada. Jovens adultos que utilizam rádio durante o deslocamento, idosos que dependem da rádio como principal fonte de informação e entretenimento, e amantes de música que valorizam a qualidade sonora são exemplos de públicos que sentem essa necessidade. Em emergências, como as enchentes no Rio Grande do Sul, a necessidade de dispositivos de rádio confiáveis e eficientes se torna ainda mais evidente, especialmente para comunidades sem acesso a outros meios de comunicação.

A tendência crescente em direção a dispositivos multifuncionais e fáceis de usar reforça a oportunidade de desenvolver uma solução que preencha as lacunas deixadas pelos dispositivos atuais. Portanto, há uma necessidade urgente de um receptor de rádio FM moderno que atenda

às expectativas de precisão, usabilidade e qualidade de áudio dos usuários, além de ser uma ferramenta crucial em emergências.

1.2 SOLUÇÃO PROPOSTA

A solução proposta é desenvolver um receptor de rádio FM controlado pelo microcontrolador PIC18F4520, utilizando o módulo de rádio TEA5767 para sintonizar diferentes frequências de rádio FM. Um potenciômetro será usado para ajustar a frequência, enquanto um display LCD 16x2 exibirá a frequência atual. O áudio do rádio será amplificado e reproduzido através de um alto-falante. Esta solução visa oferecer uma interface de usuário intuitiva, precisão na sintonia de frequência e alta qualidade de áudio.

A solução proposta se destaca em relação às soluções existentes por integrar controle preciso de frequência, um display claro e informativo, e uma qualidade de áudio superior. Esses elementos são projetados para proporcionar uma experiência de usuário significativamente melhorada, atendendo tanto às necessidades cotidianas quanto às exigências críticas em emergências.

Comparada aos dispositivos tradicionais, a nossa solução proporciona:

- **Sintonia Precisa:** Utilização de um potenciômetro para controle fino da frequência, permitindo uma sintonia mais precisa e fácil.
- **Feedback Visual:** Um display LCD 16x2 que exibe claramente a frequência atual, facilitando a navegação e a sintonia das estações de rádio.
- **Qualidade e Ajuste de Áudio:** Amplificação de áudio de alta qualidade, garantindo uma experiência sonora clara e agradável. E possibilitando o ajuste de volume para ajuste.
- **Usabilidade:** Interface intuitiva que simplifica o uso, essencial tanto para o público em geral quanto para emergências onde a rapidez e a eficiência são cruciais.
- **Possibilidade de uso de fones de ouvido:** Possibilitando o uso de fones de ouvido para facilitar e não atrapalhar outras pessoas próximas, sendo algo considerável para se realizar.

Quadro 1 – Comparativo da solução proposta com as soluções existentes

Nome	Display	Áudio	Interface	Sintonia
Sony ICF-P26	Sem Display	Baixa	Pouco Intuitiva	Manual Imprecisa
Philips AE1500	Analógico	Razoável	Moderadamente Intuitiva	Automática Limitada
Tecsun PL-380	Digital Básico	Média	Complexa	Digital Complexa
Solução proposta	LCD 16x2	Média com Amplificação	Altamente Intuitiva	Precisa com Potenciômetro

2 PROJETO

2.1 VISÃO GERAL

O projeto consiste no desenvolvimento de um receptor de rádio FM controlado pelo microcontrolador PIC18F4520, utilizando o módulo de rádio TEA5767. A figura abaixo ilustra a representação gráfica simplificada do sistema proposto:

Descrição do Funcionamento:

1. Microcontrolador PIC18F4520: Atua como o cérebro do sistema, gerenciando todas as operações, desde a leitura do potenciômetro até a atualização do display LCD e a comunicação com o módulo de rádio TEA5767.
2. Módulo de Rádio TEA5767: Responsável pela sintonia das frequências de rádio FM. É controlado pelo PIC18F4520 via interface I2C.
3. Potenciômetro: Utilizado para ajustar a frequência de sintonia. O valor analógico lido é convertido pelo ADC do PIC18F4520.
4. Display LCD 16x2: Exibe a frequência atual sintonizada e outras informações relevantes.
5. Amplificador de Áudio: Amplifica o sinal de áudio do módulo de rádio para ser reproduzido pelo alto-falante.
6. Alto-falante: Reproduz o áudio amplificado para o usuário.
7. Botões de Controle: Permitem a interação com o sistema, como a mudança de modo ou ajuste de parâmetros adicionais.

2.2 ANÁLISE DE REQUISITOS

2.2.1 Requisitos funcionais

Nesta seção, apresente os requisitos funcionais que definem as principais funções a serem realizadas pelo sistema. Cada requisito funcional terá que ser posteriormente conferido por meio da aplicação de um plano de verificação a ser elaborado.

- RF01: O sistema deve permitir a sintonia precisa de frequências de rádio FM através do potenciômetro.
- RF02: O display LCD 16x2 deve exibir a frequência atual sintonizada em tempo real.
- RF03: O sistema deve amplificar o sinal de áudio recebido pelo módulo de rádio FM.
- RF04: O usuário deve ser capaz de controlar o sistema através de botões adicionais para funções específicas, como mudança de modo.

- RF05: O sistema deve armazenar a última frequência sintonizada quando desligado e retornar a ela ao ser ligado novamente.
- RF06: O sistema deve fornecer informações de status e operação através do display LCD.
- RF07: O sistema deve possibilitar o uso de fones de ouvido.

2.2.2 Requisitos não funcionais

Nesta seção, apresente os requisitos não-funcionais que definem as principais restrições de implementação e características do sistema a ser desenvolvido. Estas características terão que ser posteriormente conferidas por meio da aplicação do plano de verificação. A seguir, são apresentados requisitos não-funcionais que devem ser obrigatoriamente identificados. Outros requisitos podem ser adicionados a estes.

- RNF01: o sistema será prototipado no microcontrolador PIC18F4520;
- RNF02: o sistema será prototipado no kit de desenvolvimento que inclui o PIC18F4520 e periféricos necessários;
- RNF03: o código da aplicação será escrito em linguagem C;
- RNF04: será utilizado o ambiente de desenvolvimento MPLAB X IDE.
- RNF05: o protótipo deverá custar no máximo R\$100,00;
- RNF06: o protótipo deverá consumir no máximo X Ampères/Volts;
- RNF07: o protótipo deverá ter no máximo X gramas;
- RNF08: o protótipo deverá ter no máximo <valor> mm, somadas as suas três dimensões físicas (largura, altura e profundidade);
- RNF09: o protótipo deverá apresentar um tempo de resposta máximo de 2 segundos;
- RNF10: O protótipo deverá ter uma vazão de pelo menos 1 ajuste/segundo.

2.3 ARQUITETURA DE HARDWARE

A seguir está o diagrama de blocos do sistema de hardware:

Componentes Principais:

- Microcontrolador PIC18F4520
- Módulo de Rádio FM TEA5767
- Potenciômetro
- Display LCD 16x2
- Amplificador de Áudio (LM386)
- Alto-falante
- Botões de Controle
- Fonte

2.4 ARQUITETURA DE SOFTWARE

Nesta seção, utilize os diagramas de projeto de software (ex: caso de uso, diagramas de classe, diagramas de sequência, máquina de estados, fluxogramas etc.) que forem pertinentes ao projeto. Procure detalhar a arquitetura de software, a interface com o usuário e a operação do sistema de modo a facilitar a implementação a partir desse projeto.

2.5 PLANEJAMENTO

Nesta seção, apresente o planejamento de como o sistema será implementado (prototipado) e verificado, definindo desde já como será conferido o atendimento aos requisitos do sistema por meio de testes unitários e de integração. Construa uma tabela com três colunas e, para cada requisito funcional e não funcional, descreva o teste a ser realizado e identifique o resultado esperado (Plano de Verificação).

Quadro 2 – Plano de verificação

Requisito	Procedimento de verificação/teste	Resultado esperado
RF01		
RF02		
...		
RNF01		
RNF02		
...		

Adicionalmente, identifique as métricas a serem utilizadas para avaliação do protótipo (ex. dimensões físicas, ocupação da memória, frequência máxima de relógio, potência

dissipada, energia consumida, custo do protótipo, latência, vazão, etc.). Este é o Plano de Avaliação.

Quadro 3 – Plano de avaliação

Métrica	Procedimento de avaliação	Resultado esperado
Corrente		
Potência		
Energia		
Tempo de resposta		
Vazão		
Peso		
Altura		
Largura		
Profundidade		
...		

2.6 CRONOGRAMA

Defina o cronograma de execução estruturado em semanas e para cada atividade defina o entregável esperado para aquela atividade no prazo definido.

Quadro 4 – Cronograma de execução

Atividade	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Entregável
Projeto	X				
Implementação					
Verificação					
Avaliação					
Documentação					

2.7 ANÁLISE DE RISCOS

Nesta seção, procure identificar riscos que ameacem o atendimento dos requisitos do projeto.

Quadro 5 – Análise de riscos

Risco	Probabilidade	Impacto	Gatilho	Plano de contingência
Nome do risco	Baixa, Média ou Alta	Baixo, Médio ou Alto	Evento que identifica o risco	Solução para contornar o evento

3 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo é exclusivo para o relatório final (implementação) e não deve ser incluído no relatório do projeto (apenas no documento final).

3.1 IMPLEMENTAÇÃO

Nesta seção, apresente o máximo de detalhes referentes ao que foi implementado. Descreva o fluxo de ferramentas utilizados e apresente trechos representativos do código fonte (não precisa incluir todo o código). Também apresente fotos do protótipo outras e evidências de implementação.

3.2 VERIFICAÇÃO

Apresente os procedimentos de verificação utilizados e os resultados obtidos com a aplicação do plano de verificação. Transcreva o quadro apresentado na seção anterior e acrescente uma coluna para descrever os resultados obtidos. É importante analisar o grau de atendimento de cada requisito. Também apresente imagens de experimentos de verificação, tais como diagramas de formas de onda de simulação, capturas de tela de console e equipamentos de instrumentação, fotos da operação do protótipo. Procure descrever como a imagem evidencia o cumprimento dos requisitos.

3.3 RESULTADOS

Apresente os resultados experimentais com as métricas de avaliação do protótipo, discutindo ao máximo os resultados obtidos. Procure também resumir esses resultados em tabelas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS / CONCLUSÕES

No documento de projeto, esta seção deve ser denominada “Considerações Finais”. Nela, apresente suas considerações, identificando limitações encontradas na elaboração no projeto e soluções a serem adotadas na implementação. Procure discutir também qualquer aspecto julgue pertinente ao trabalho.

No relatório final, após a implementação, renomeie este capítulo para “Conclusões”. Procure resumir os principais resultados e conhecimentos produzidos. Também procure discutir as limitações do trabalho e indicar futuros trabalhos que possam ser feitos a partir dos estudos, implementações e experimentos já realizados, incluindo melhorias e desdobramentos.

REFERÊNCIAS

Apresente as referências citadas no documento seguindo as normas da ABNT para elaboração de referências (NBR 6023 de agosto de 2002, ou posterior).