



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO CAMPUS DE
SÃO LUÍS - CIDADE UNIVERSITÁRIA**

BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ARQUITETURA DE COMPUTADORES

TERMO DE ABERTURA DO PROJETO (TAP)

ALUNOS:

ANA PATRÍCIA GARROS VIEGAS – 2022003512

ANDRE VITOR ABREU MOREIRA – 2021053190

GUILHERME EUGENIO MELO – 2022003020

MAIANE SEREJO GOMES – 2022011031

WESLEY DOS SANTOS GATINHO – 2020051056

RODRIGUES

PROFESSOR: LUIZ HENRIQUE NEVES

São Luís – MA

2025

SUMÁRIO

1 IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO	3
2 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA	4
3 OBJETIVO DO PROJETO	5
4 ESCOPO DO PROJETO	6
5 PREMISSAS	7
6 RESTRIÇÕES	8
7 CRONOGRAMA (GRÁFICO DE GANTT)	9

1 IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome do Projeto: Arquitetura de Sistemas de Captura e Processamento de Imagens em Dispositivos Digitais

Curso: Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia

Disciplina: Arquitetura de Computadores

Instituição: Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Alunos responsáveis: Ana Patrícia Garros Viegas, André Vitor Abreu Moreira, Guilherme Eugenio Melo, Maiane Serejo Gomes, Wesley dos Santos Gatinho.

Professor orientador: Luiz Henrique Neves Rodrigues

Data de início: 20/04/2025

Data prevista de término: 23/07/2025

2 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA

A fotografia digital é parte essencial da vida moderna, presente em smartphones, câmeras profissionais, sistemas de segurança e dispositivos médicos. Esses equipamentos deixaram de ser apenas dispositivos ópticos para se tornarem sistemas embarcados complexos, compostos por diversos componentes computacionais especializados.

No contexto da disciplina de Arquitetura de Computadores, torna-se fundamental compreender como esses componentes — sensores CMOS, conversores analógico-digitais (A/D), processadores de sinal de imagem (ISP), CPU, GPU e até unidades neurais (NPU) — se organizam, se intercomunicam e operam em conjunto para transformar luz em imagens digitais de alta qualidade, com baixa latência e eficiência energética.

Cada uma dessas etapas envolve decisões arquiteturais cruciais: desde o tipo de barramento utilizado na transferência de dados entre os blocos, passando pelo paralelismo e pela estrutura de memória adotada, até a forma como o processamento é distribuído entre unidades especializadas. Os sistemas modernos, especialmente os smartphones, utilizam arquiteturas heterogêneas e SoCs (System on Chip), que integram múltiplos blocos funcionais em um único chip para maximizar desempenho e otimizar o consumo.

Assim, este projeto é relevante pois conecta teoria e prática, permitindo a análise de arquiteturas reais utilizadas em dispositivos fotográficos digitais, demonstrando como os princípios da arquitetura de computadores são aplicados em soluções do cotidiano, e contribuindo para a formação crítica e técnica do aluno de engenharia.

3 OBJETIVO DO PROJETO

Objetivo Geral:

Investigar, sob a ótica da Arquitetura de Computadores, os principais elementos que compõem os sistemas digitais de captura e processamento de imagens, com foco na conversão analógico-digital, no pipeline de processamento e nas unidades computacionais especializadas que integram os dispositivos modernos.

Objetivos Específicos:

- Compreender como a arquitetura de sensores CMOS e conversores A/D impacta a qualidade e velocidade da captura de imagem.
- Analisar o pipeline de processamento de imagem, identificando as etapas arquiteturais e os recursos computacionais envolvidos.
- Estudar a arquitetura dos processadores de sinal de imagem (ISPs), sua organização modular e o papel no fluxo de dados visuais.
- Avaliar a integração dos componentes em sistemas embarcados como SoCs presentes em smartphones, considerando o desempenho computacional e o consumo energético.
- Relacionar as estruturas computacionais estudadas com os conceitos abordados na disciplina de Arquitetura de Computadores, como barramentos, memória, paralelismo, controle e processamento especializado.

4 ESCOPO DO PROJETO

O projeto contempla:

- Levantamento bibliográfico aprofundado sobre os princípios da captura e digitalização de imagens, com foco em sensores CMOS e conversores A/D.
- Análise do pipeline de processamento de imagem, incluindo as etapas de demosaicing, correção de cor, redução de ruído, compressão e renderização, sob o ponto de vista da arquitetura computacional.
- Estudo detalhado da arquitetura de ISPs (Image Signal Processors), com identificação dos blocos funcionais internos e dos recursos arquiteturais responsáveis pelo processamento paralelo e em tempo real.
- Investigação de sistemas embarcados modernos utilizados em smartphones, com ênfase nos SoCs (System on Chip) que integram CPU, GPU, ISP e NPU, analisando a eficiência energética e o desempenho computacional dessas plataformas.

- Comparação entre arquiteturas de câmeras profissionais e dispositivos móveis, destacando critérios como throughput, latência, organização dos dados, largura de banda e consumo de energia.
- Elaboração de relatório técnico com análise crítica dos dados obtidos e apresentação oral do conteúdo desenvolvido.

Não faz parte do escopo:

- Desenvolvimento de hardware físico, prototipagem eletrônica ou implementação prática de circuitos.
- Execução de algoritmos de visão computacional ou inteligência artificial em nível de código (apenas análise conceitual).
- Simulação detalhada em nível de transistor ou microarquitetura (foco em arquitetura de alto nível e blocos funcionais).

5 PREMISSAS

O projeto será fundamentado em literatura científica, técnica e acadêmica atualizada, com foco em documentos que detalhem arquiteturas de sensores de imagem, conversores A/D e ISPs, como datasheets, artigos IEEE, whitepapers e manuais de fabricantes de chips.

Os conceitos e estruturas abordados serão correlacionados diretamente com os princípios estudados na disciplina de Arquitetura de Computadores, incluindo tópicos como organização funcional, pipeline, barramentos, hierarquia de memória e execução paralela

As análises propostas serão realizadas com base em arquiteturas reais e amplamente documentadas, como Apple A17 Pro, Google Tensor G3 e Qualcomm Snapdragon 8 Gen 3, assegurando aplicabilidade prática e aderência à realidade da indústria.

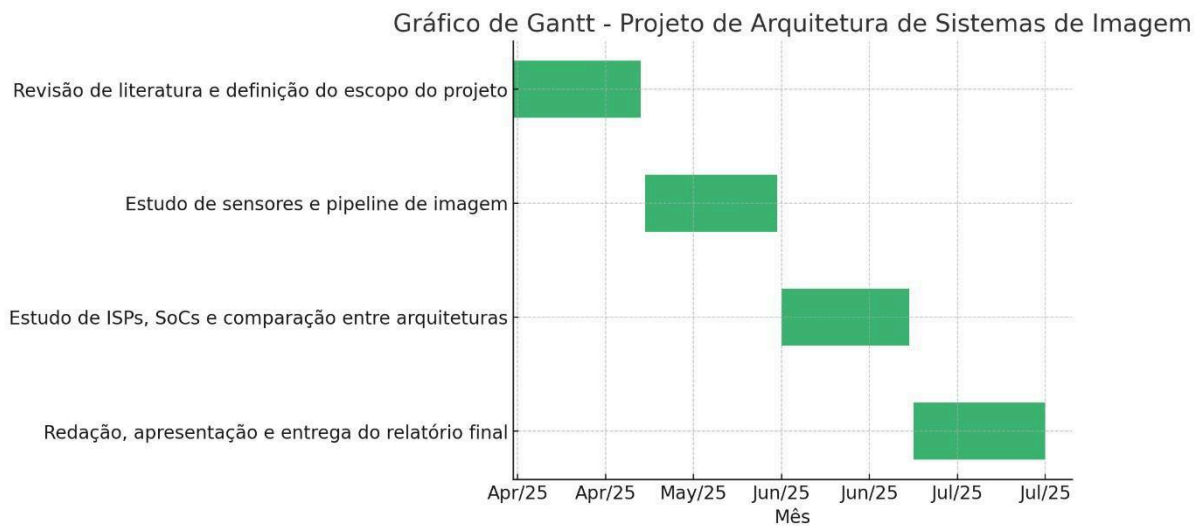
Os dados, fluxogramas e representações gráficas serão elaborados para facilitar a visualização dos componentes arquiteturais e a compreensão das interações entre os blocos funcionais.

A orientação acadêmica será mantida durante todo o ciclo do projeto, garantindo alinhamento com os objetivos pedagógicos da disciplina e com os critérios de avaliação institucional.

6 RESTRIÇÕES

- O projeto deverá ser finalizado até o final do mês de julho de 2025, atendendo ao cronograma da disciplina.
- O trabalho será desenvolvido individualmente, exigindo que todas as etapas — desde a pesquisa até a elaboração do relatório final — sejam conduzidas de forma autônoma pela aluna.
- As ferramentas utilizadas estarão restritas a softwares livres, gratuitos ou já disponíveis, excluindo o uso de simuladores pagos ou plataformas proprietárias.
- A ausência de laboratório de hardware ou acesso a sensores físicos impõe que todas as análises de arquitetura sejam feitas com base em documentação técnica, estudos de caso e benchmarks disponíveis na literatura.
- Limitações de tempo, escopo e acesso a recursos computacionais avançados restringem a complexidade das simulações e a profundidade da abordagem prática, concentrando o projeto na investigação arquitetural em nível conceitual e funcional.

7 CRONOGRAMA (GRÁFICO DE GANTT)



O projeto será desenvolvido ao longo de quatro meses, iniciando em abril e finalizando em julho de 2025. No mês de abril, serão realizadas as atividades de levantamento bibliográfico, com foco em artigos, manuais técnicos e whitepapers, além da definição do escopo do projeto e estruturação do plano de trabalho. Em maio, será conduzido o estudo aprofundado sobre sensores de imagem digitais (principalmente os tipos CMOS) e conversores analógico-digitais (A/D), bem como a análise do pipeline fundamental de processamento de imagem, relacionando essas estruturas aos conceitos de arquitetura de computadores, como barramentos, registradores e fluxo de dados.

No mês de junho, o foco estará na investigação da arquitetura dos processadores de sinal de imagem (ISPs), suas estruturas internas, módulos funcionais e integração com outros elementos do sistema computacional. Também será analisada a arquitetura de SoCs utilizados em smartphones modernos, destacando-se as plataformas Apple A17, Snapdragon 8 Gen 3 e Google Tensor, com uma comparação entre essas soluções e sistemas de câmeras profissionais. Por fim, em julho, será realizada a redação e revisão do relatório final, a elaboração dos materiais de apresentação e a entrega formal do projeto, contemplando os resultados obtidos e as conclusões técnicas alcançadas.