



## Dados do Projeto

Número de Registro:	2024.PE.AL.3728	Código:	3728
Coordenador:	Bruno Boessio Vizzotto	Controle:	72940
Área:	Pesquisa	Unidade Origem:	CAMPUS ALEGRETE
Modalidade:	Projeto de Pesquisa	Telefone:	55996719635
Título:	Avaliação de Algoritmos de Aproximação para Codificação de Vídeo Energeticamente Eficiente		
Execução:	De 02/09/2024 a 02/12/2026	Nº de Registro no SIPPEE:	Não consta
Autoriza Publicação Resumo:	Sim	Área de Conhecimento:	Ciências Exatas e da Terra
Formação Continuada:	Não informado	Possui interação com o setor produtivo:	Não
Grupo de Pesquisa:	Não consta	Cooperação interinstitucional fora do país:	Não
Cooperação interinstitucional dentro do país:	Sim		
Palavras-chave:	Codificação de Vídeo / Computação Aproximada / Algoritmos Eficientes		

## Resumo do Projeto

Este projeto de pesquisa apresenta uma nova fase nas investigações na área de codificação de vídeos, com ênfase na redução do consumo energético em sistemas de codificação. O projeto aborda a importância de desenvolver sistemas de codificação de vídeo energeticamente eficientes tanto no âmbito científico quanto industrial, destacando os trabalhos já realizados dentro do tema. Mais especificamente, este projeto pretende avaliar técnicas de computação aproximada a nível de software que podem ser utilizadas para desenho de arquiteturas específicas para dispositivos móveis.

## Introdução e Justificativa

O avanço da indústria de semicondutores, com o aumento do número de unidades de processamento em um único chip, permitiu o crescimento de aplicações complexas, como processamento de vídeo. A popularização de dispositivos móveis de alta capacidade tem impulsionado a demanda por conteúdos multimídia, especialmente vídeos digitais, utilizados massivamente em redes sociais e serviços de streaming. Com a pandemia da COVID-19, essa demanda cresceu exponencialmente, destacando a necessidade de maior poder computacional para a transmissão e armazenamento de vídeos, incluindo formatos mais exigentes como 3D, 360 graus, e resoluções 4K e 8K. Os sistemas de codificação de vídeo enfrentam desafios significativos, pois precisam garantir alta eficiência de compressão e qualidade visual, o que exige grande poder computacional. Este processo resulta em um alto consumo energético, especialmente crítico em dispositivos móveis alimentados por bateria. Portanto, há uma necessidade urgente de desenvolver soluções de codificação de vídeo que sejam energeticamente eficientes, assim, surgem os desafios de avaliação de técnicas de computação aproximada em aplicações de vídeo. Este projeto é altamente integrado às disciplinas do curso de Engenharia de Telecomunicações, Engenharia Elétrica e Ciência da Computação, sendo muito relevante para o desenvolvimento acadêmico dos discentes participantes.

## Objetivos

1) Avaliar a Eficiência Energética de Algoritmos de Computação Aproximada em Codificação de Vídeo: Este projeto visa investigar a aplicação de algoritmos de computação aproximada em sistemas de codificação de vídeo, com o objetivo principal de reduzir o consumo energético. Será realizada uma análise detalhada de como essas técnicas podem ser integradas nos processos de codificação 2) Estudo Comparativo com Codificadores de Vídeo Atuais: O projeto buscará avaliar a performance dos algoritmos de computação aproximada quando aplicados a codificadores de vídeo modernos como H.264/AVC, H.265/HEVC, H.266/VVC, AV1 e VP9. Serão realizadas comparações quanto à eficiência energética, qualidade de compressão, e tempo de processamento. 3) Avaliar Novas Técnicas de Computação Aproximada nas etapas robustas: O projeto propõe o avaliar técnicas de computação aproximada que possam ser aplicadas ao processo de codificação de vídeo. Técnicas como simplificação de cálculos aritméticos, redução de precisão em operações, e uso seletivo de algoritmos de menor complexidade serão exploradas para determinar sua viabilidade em cenários de codificação de vídeo. 4) Identificar e Mitigar Possíveis Impactos na Qualidade do Vídeo: A pesquisa também tem como objetivo identificar os possíveis impactos negativos na qualidade do vídeo decorrentes da aplicação de computação aproximada. Métodos de avaliação subjetiva e objetiva serão utilizados para garantir que as reduções no consumo de energia não comprometam significativamente a experiência do usuário final. 5) Propor técnicas para a implementação em hardware: Finalmente, o projeto pretende propor técnicas que se demonstrarem eficientes nas etapas anteriores para a implementação dos algoritmos de computação aproximada em hardware, com foco na eficiência energética e na manutenção da qualidade visual. Essas técnicas serão baseadas nas avaliações realizadas e considerarão as restrições de hardware típicas de dispositivos móveis.

## Materiais e Métodos

1. Plataforma de Teste e Simulação: O projeto utilizará uma plataforma de teste e simulação composta por um ambiente de codificação de vídeo baseado em software e hardware. Ferramentas como o FFmpeg e o software de referência dos codificadores H.264/AVC, H.265/HEVC, H.266/VVC, AV1 e VP9 serão utilizadas para implementar e testar os algoritmos de computação aproximada. Serão empregados dispositivos móveis e desktops equipados com processadores disponíveis na Unipampa, permitindo a avaliação do impacto das técnicas propostas tanto em ambientes de alto desempenho quanto em dispositivos com restrições energéticas. 2. Implementação de Algoritmos de Computação Aproximada: Técnicas de computação aproximada serão implementadas nos codificadores de vídeo mencionados. Isso inclui simplificação de cálculos aritméticos, redução de precisão em operações de ponto flutuante, uso de aproximações em transformadas e quantizações, além de técnicas de subamostragem adaptativa. Serão desenvolvidos algoritmos específicos para cada codificador, considerando as características únicas de cada um, como a estrutura de codificação, a estratégia de compressão e a capacidade de paralelização. 3. Métodos de Avaliação Energética: O consumo de energia será medido utilizando instrumentos de medição como wattímetros de precisão e ferramentas de software capazes de monitorar o consumo de energia no nível de CPU e GPU. Em dispositivos móveis, serão utilizados aplicativos de monitoramento de

bateria para quantificar a eficiência energética das técnicas aplicadas. As medições serão realizadas em diferentes cenários de uso, incluindo codificação em tempo real, codificação offline e em condições variadas de complexidade de vídeo (resoluções de 480p a 8K, vídeos com diferentes taxas de movimento e detalhes). 4. Avaliação da Qualidade do Vídeo: A qualidade do vídeo resultante será avaliada utilizando métricas objetivas como PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio), SSIM (Structural Similarity Index), e VMAF (Video Multi-Method Assessment Fusion), que são amplamente usadas na indústria de codificação de vídeo para medir a degradação da qualidade em relação ao original. Além disso, serão conduzidos testes subjetivos com um grupo de usuários para avaliar a percepção da qualidade dos vídeos após a aplicação das técnicas de computação aproximada. Este procedimento será essencial para verificar a aceitabilidade das perdas de qualidade. 5. Estudo Comparativo e Análise de Resultados: Os resultados serão comparados com os métodos tradicionais de codificação, considerando o balanço entre eficiência energética e qualidade do vídeo. Será realizada uma análise estatística para determinar a significância dos resultados obtidos com as técnicas de computação aproximada.

### **Resultados Esperados**

Como Resultados Esperados neste projeto temos: 1) Redução do Consumo Energético: Espera-se que a aplicação de algoritmos de computação aproximada nos sistemas de codificação de vídeo resulte em uma redução significativa do consumo energético, especialmente para focar em técnicas aplicadas a hardwares que possam ser desenvolvidas em dispositivos móveis. A eficácia dessas técnicas será medida em termos de economia de energia durante o processo de codificação e decodificação, comparado aos métodos tradicionais. 2) Manutenção da Qualidade do Vídeo: Outro resultado importante é a manutenção ou a minimização das perdas de qualidade do vídeo. As técnicas de computação aproximada serão avaliadas para garantir que a qualidade visual do vídeo não seja comprometida de forma significativa, utilizando métricas objetivas (como PSNR, SSIM, VMAF) e avaliações subjetivas caso necessário. 3) Publicação e Disseminação dos Resultados: Espera-se que os resultados do projeto sejam publicados em conferências e revistas especializadas, contribuindo para o avanço do conhecimento na área de codificação de vídeo e computação aproximada. A disseminação dos resultados também será feita por meio de apresentações e workshops, promovendo a troca de conhecimento com a comunidade acadêmica.

### **Relação Ensino, Pesquisa, Extensão**

O Projeto contribuirá não somente com os discentes e docentes envolvidos no projeto bem como será importante para a disciplina de TV Digital ministrada pelo coordenador do projeto, fazendo com que os conceitos apresentados na disciplina possam ser visto também em um projeto de pesquisa.

### **Aderência às áreas de Tecnologias Prioritárias do MCTI**

Este projeto está alinhado com as áreas prioritárias definidas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), especialmente no que diz respeito às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e Tecnologia da Informação e Comunicação para a Sustentabilidade. A investigação de algoritmos de computação aproximada aplicados à codificação de vídeo se insere diretamente na melhoria da eficiência energética e no avanço das técnicas de compressão de dados, que são de extrema importância para a evolução das TICs. Ao focar na redução do consumo energético em sistemas de codificação de vídeo, o projeto contribui para a sustentabilidade tecnológica, um dos pilares das tecnologias prioritárias do MCTI.

### **Geração de Resíduos**

Não corresponde

### **Outras Informações Relevantes**

Recursos serão buscados junto a editais de fomento internos e externos. A ausência de recursos não inviabilizará este projeto. Também se procurarão editais para bolsistas de IC, mas sempre tem alunos voluntários interessados.

### **Referências**

- Bohr, M. (2007). "A 30 Year Retrospective on Dennard's Scaling." IEEE Solid-State Circuits Society Newsletter, 12(1), 11-13.Dennard, R. H., Gaenslen, F. H., Yu, H., Rideout, V. L., Bassous, E., & LeBlanc, A. R. (1974). "Design of Ion-Implanted MOSFET's with Very Small Physical Dimensions." IEEE Journal of Solid-State Circuits, 9(5), 256-268.Wiegand, T., Sullivan, G. J., Bjøntegaard, G., & Luthra, A. (2003). "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard." IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 13(7), 560-576.Sullivan, G. J., Ohm, J. R., Han, W. J., & Wiegand, T. (2012). "Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard." IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 22(12), 1649-1668.Google. (2018). "AOMedia Video 1 (AV1): The Open, Royalty-Free Video Codec." Available at:

### **Unidades e Cursos**

Unidade	Curso
Campus Alegrete	Engenharia de Telecomunicações (ALET )

### **Equipe Executora**

Nome	E-mail	Tipo	Função	CH Semanal	Período Participação
Bruno Boessio Vizzotto	brunovizzotto@unipampa.edu.br	Docente	Coordenador	1	De 02/09/2024 a 02/12/2026
Gerardo Cachina Gaetjens	gerardogaetjens.aluno@unipampa.edu.br	Discente	Discente - Voluntário	4	De 12/05/2025 a 02/12/2026
Joao Matheus Dalmolin Montanha	joaomontanha.aluno@unipampa.edu.br	Discente	Discente - Voluntário	4	De 02/09/2024 a 02/12/2026
Lavinea Vargas Rigol	lavinearigol.aluno@unipampa.edu.br	Discente	Discente - Voluntário	4	De 14/07/2025 a 02/12/2026
Mauro Fonseca Rodrigues	maurorodrigues@unipampa.edu.br	Docente	Colaborador	2	De 02/09/2024 a 02/12/2026
Rafaela Gerhardt	rafaelagerhardt.aluno@unipampa.edu.br	Discente	Discente - Voluntário	4	De 14/07/2025 a 02/12/2026

### **Cronograma**

Data Início	Data Fim	Atividade	Carga Horária	Local	Membros
02/09/2024	01/12/2024	Revisão Bibliográfica e Estudo de Codificadores Existentes	91	LAOC - Unipampa	Bruno Boessio Vizzotto , Joao Matheus Dalmolin Montanha, Mauro Fonseca Rodrigues
02/12/2024	28/02/2025	Estudo de Algoritmos de Computação Aproximada Estado da Arte	91	LAOC - Unipampa	Bruno Boessio Vizzotto , Joao Matheus Dalmolin Montanha, Mauro Fonseca Rodrigues
01/03/2025	30/06/2025	Implementação Inicial dos Algoritmos nos Codificadores	119	LAOC - Unipampa	Bruno Boessio Vizzotto , Joao Matheus Dalmolin Montanha
01/07/2025	31/08/2025	Configuração da Plataforma de Teste e Simulação	63	LAOC - Unipampa	Bruno Boessio Vizzotto , Joao Matheus Dalmolin Montanha, Mauro Fonseca Rodrigues
01/09/2025	31/12/2025	Testes Preliminares e Ajustes nos Algoritmos	119	LAOC - Unipampa	Bruno Boessio Vizzotto , Joao Matheus Dalmolin Montanha, Mauro Fonseca Rodrigues
01/01/2026	31/05/2026	Avaliação Energética e de Qualidade dos Algoritmos	154	LAOC - Unipampa	Bruno Boessio Vizzotto , Joao Matheus Dalmolin Montanha, Mauro Fonseca Rodrigues
01/06/2026	31/10/2026	Análise Final e Consolidação dos Resultados, Escrita de Artigos e Submissões	154	LAOC - Unipampa	Bruno Boessio Vizzotto , Joao Matheus Dalmolin Montanha, Mauro Fonseca Rodrigues
01/11/2026	02/12/2026	Redação e Submissão do Relatório Final	35	LAOC - Unipampa	Bruno Boessio Vizzotto , Joao Matheus Dalmolin Montanha, Mauro Fonseca Rodrigues

#### Planejamento de Despesas

Despesas de Custeio	Opção	Valor Estimado (R\$)	Fonte de Financiamento	Especificações
Auxílio a Estudantes (Bolsas)	Não Necessita	0,00		
Diárias	Não Necessita	0,00		
Passagens	Não Necessita	0,00		
Material de Consumo	Não Necessita	0,00		
Serviços de Terceiros (Pessoa Física)	Não Necessita	0,00		
Serviços de Terceiros (Pessoa Jurídica)	Não Necessita	0,00		
Outros	Não Necessita	0,00		
Total		0,00		

  

Despesas de Capital	Opção	Valor Estimado (R\$)	Fonte de Financiamento	Especificações
Equipamentos e Material Permanente	Já Possui	0,00	Sem Fonte de Financiamento	

Total Geral de Despesas (R\$): **0,00**

Alternativas caso a fonte de financiamento não se confirme: O projeto será executado com os recursos computacionais disponíveis na Unipampa.

**Documento gerado por:** Bruno Boessio Vizzotto **Data/Hora:** 17/07/2025 às 15:48:03