

IMPACTO DE MEMÓRIAS APROXIMADAS NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Isaías B. Felzmann¹

Rodolfo Azevedo¹

João Fabrício Filho^{1 2}

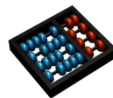
Lucas Wanner¹

¹Universidade Estadual de Campinas

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Campo Mourão

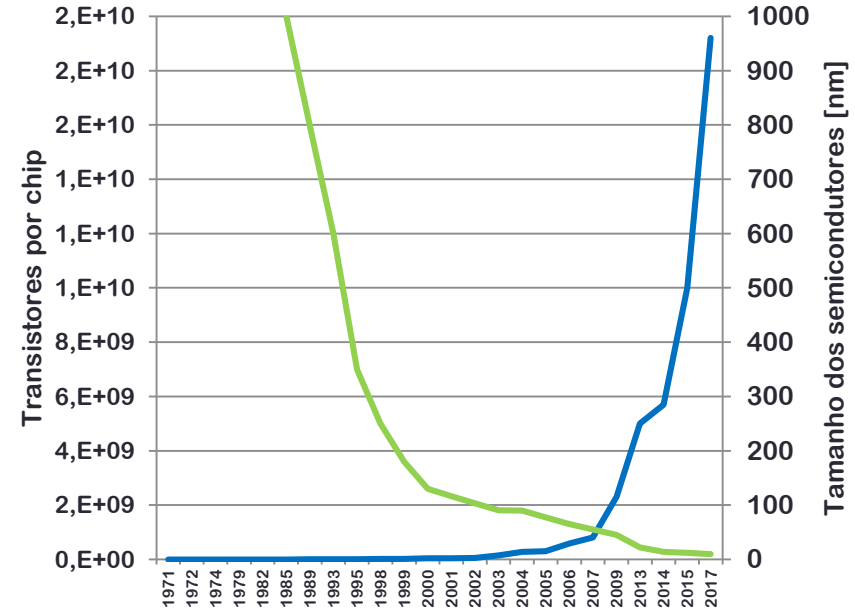
isaias.felzmann@students.ic.unicamp.br

Projeto #2017/08015-8, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)



Lei de Moore

- Aumento de desempenho
- Diminuição da escala de componentes
- Fim da lei de Moore (?)
 - Como conseguir desempenho?



Adaptado de: Karl Rupp. 40 Years of Microprocessor Trend Data.

Demanda por Desempenho

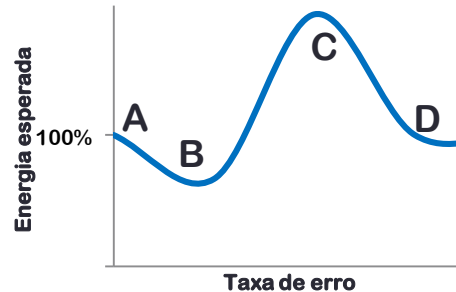
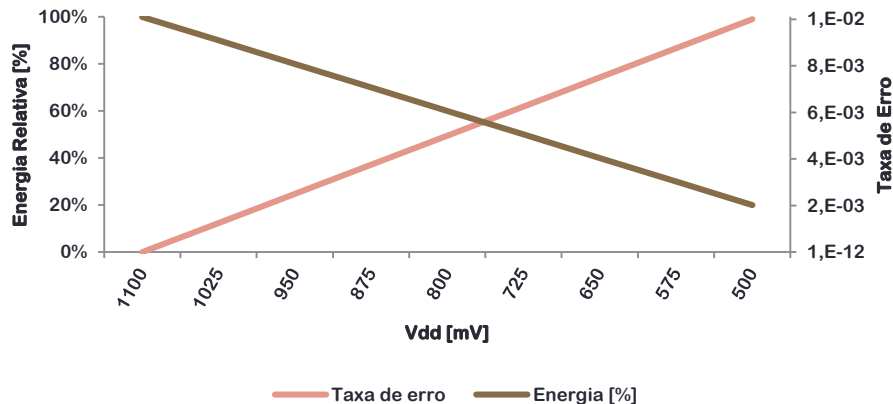
- Explosão de dados
- Aplicações intensivas
 - Aprendizagem de máquina
 - Processamento de imagens
 - Streaming de áudio/vídeo
 - Mineração de dados
- Várias aplicações tolerantes a erros

Computação Aproximada

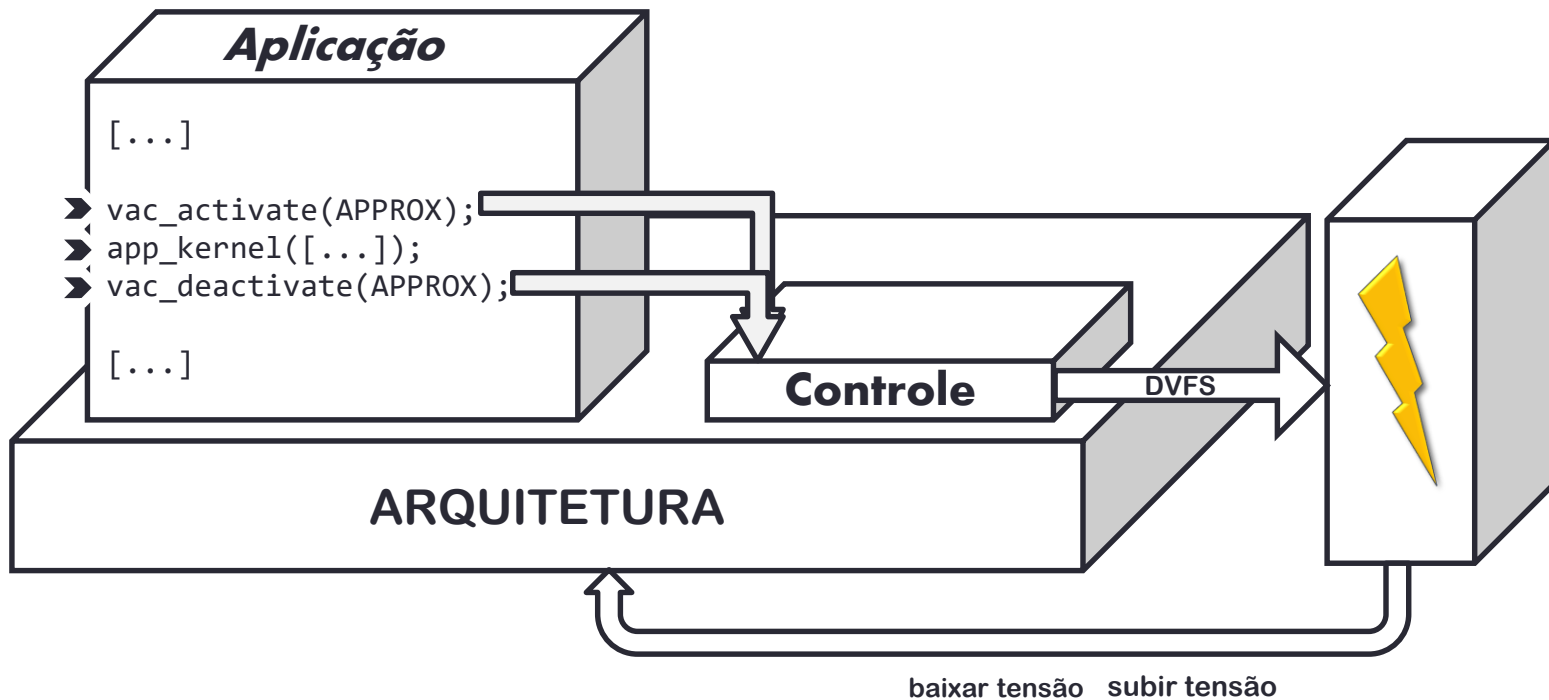
- Exploração das margens de tolerância a erros
- Ajuste de tensão além da margem aceitável
 - Near Threshold Voltage (NTV)
 - Redução na dissipação de potência
 - Maior probabilidade de erros no circuito
 - Possível impacto na qualidade do resultado

Exposição a erros

- Afeta diretamente a qualidade dos resultados
- Pode causar erros irre recuperáveis
- Busca por ponto de equilíbrio:
 - Recuperação de resultados por reexecução



Modelo de Arquitetura



Aplicações

Signal processing

jpeg
fft

CPU-bound

nbody
mandelbrot
spectralnorm

Memory-bound

bunzip
bzip
dijkstra
qsort

Resiliência

Dados



Controle



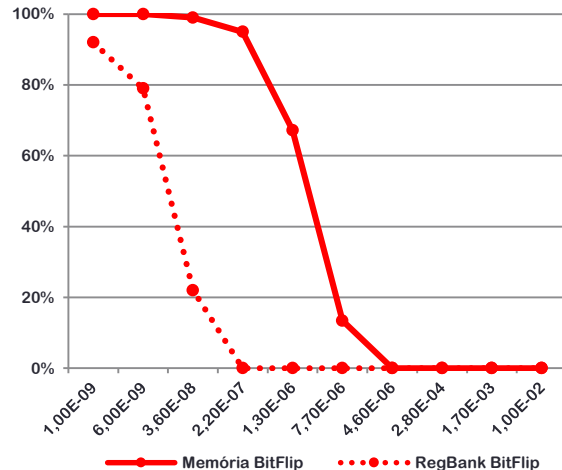
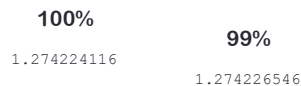
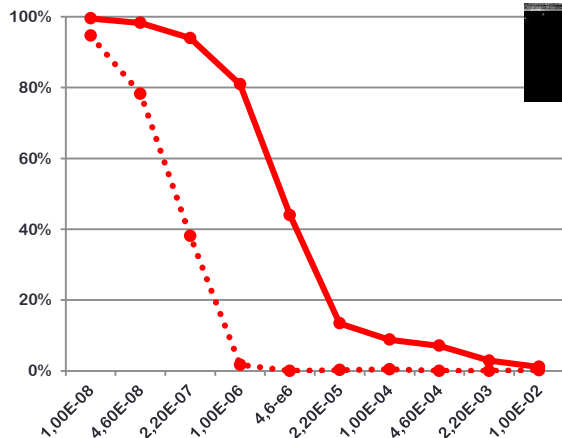
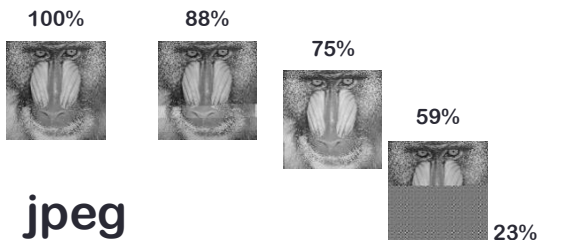
Timeout



Análise de Resiliência

- Quebra das aplicações
 - Fator limitante do equilíbrio qualidade x energia
- Erros de registradores
 - Efeitos drásticos no fluxo da aplicação
 - Maior número de falhas do tipo tempo
- Erros de memória
 - Acesso a endereços inválidos (dados)

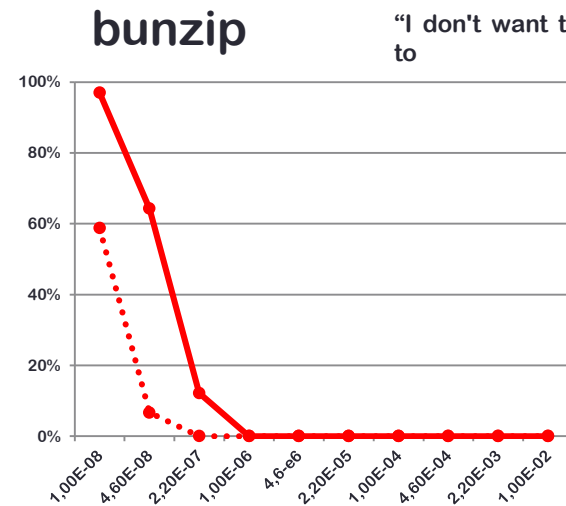
Qualidade – BitFlip



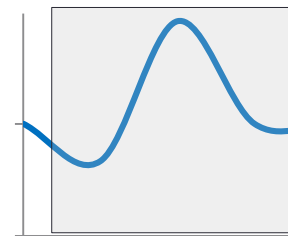
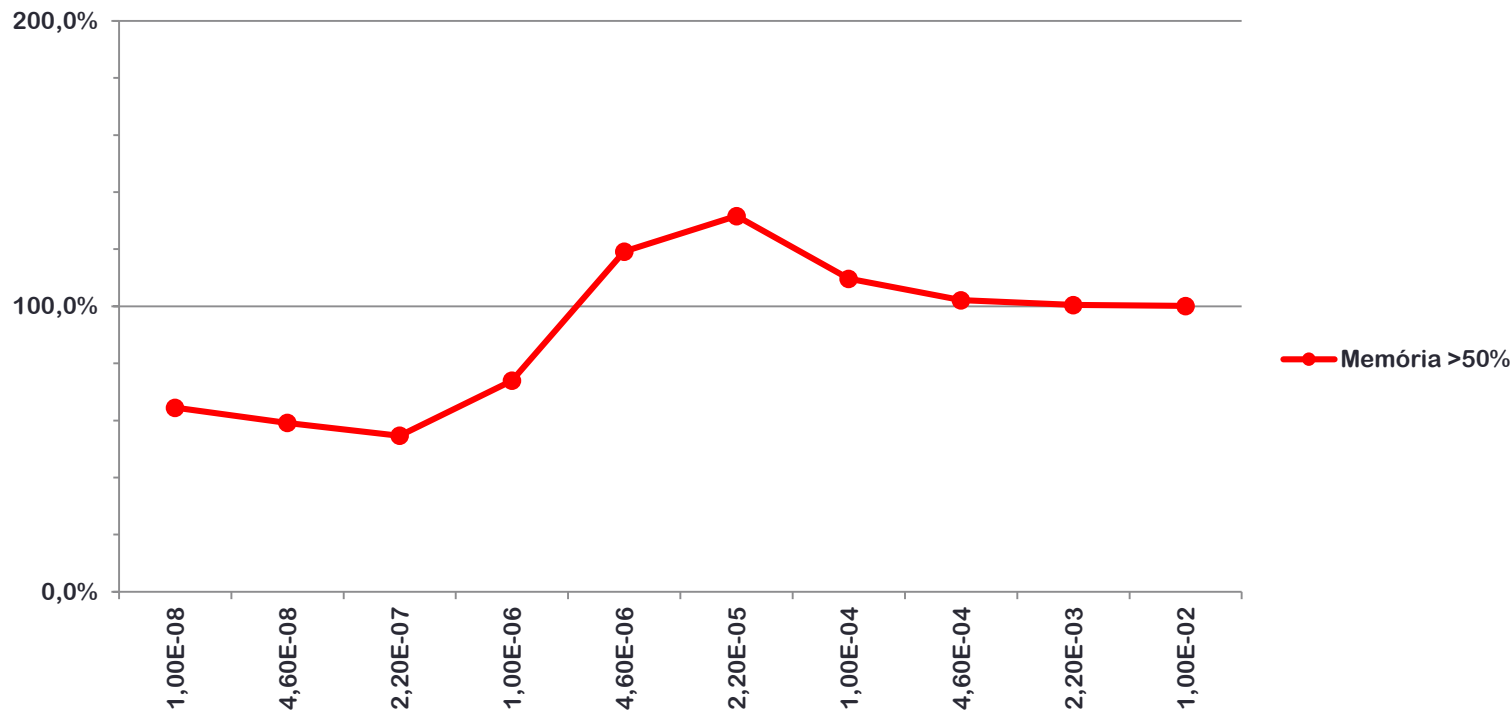
100%
“I don't want to go to school
and learn solemn things,” he
told her passionately.

90%
“I don't want to go to school
and learn solemn things,” he
told her passiΦately.

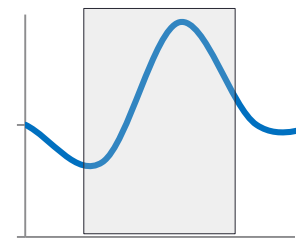
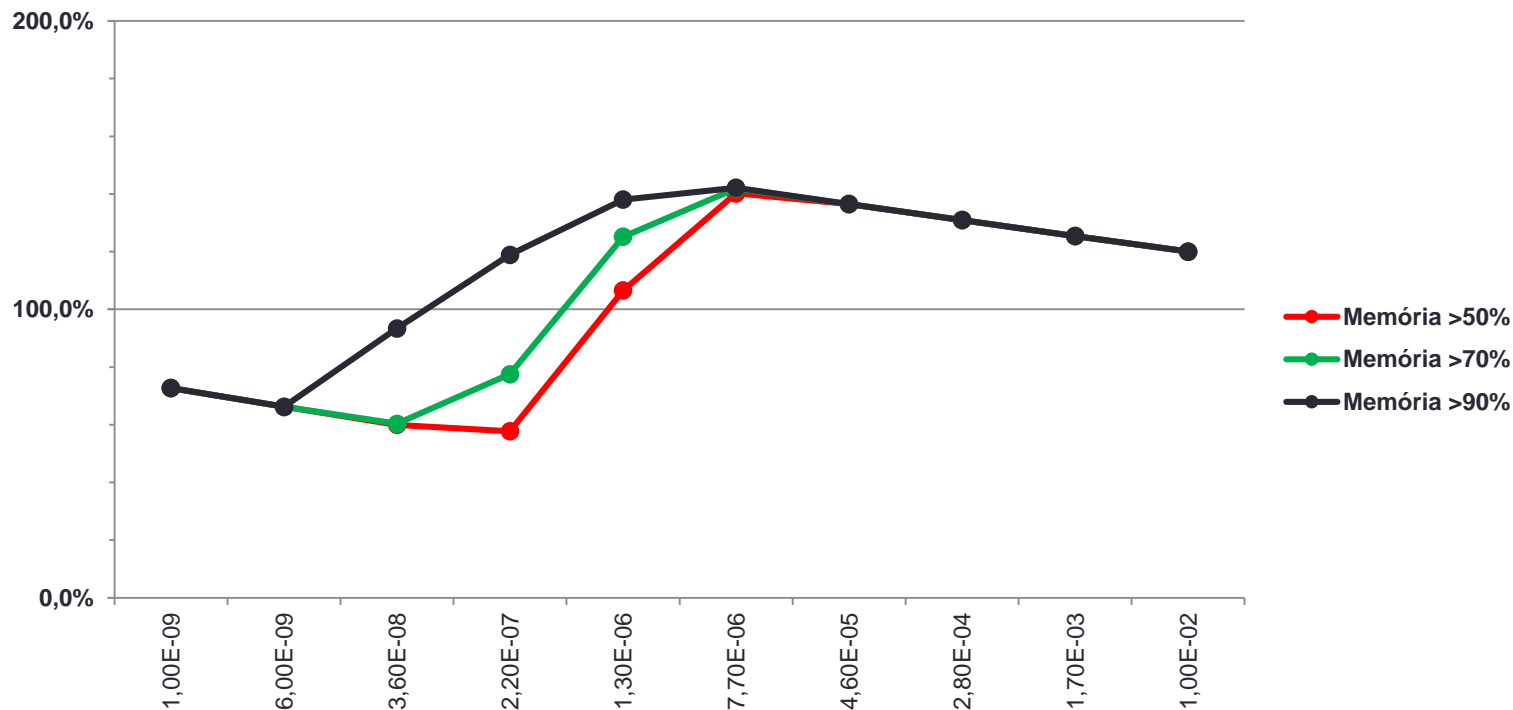
20%
“I don't want to go
to



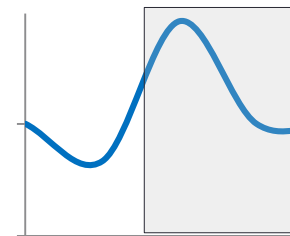
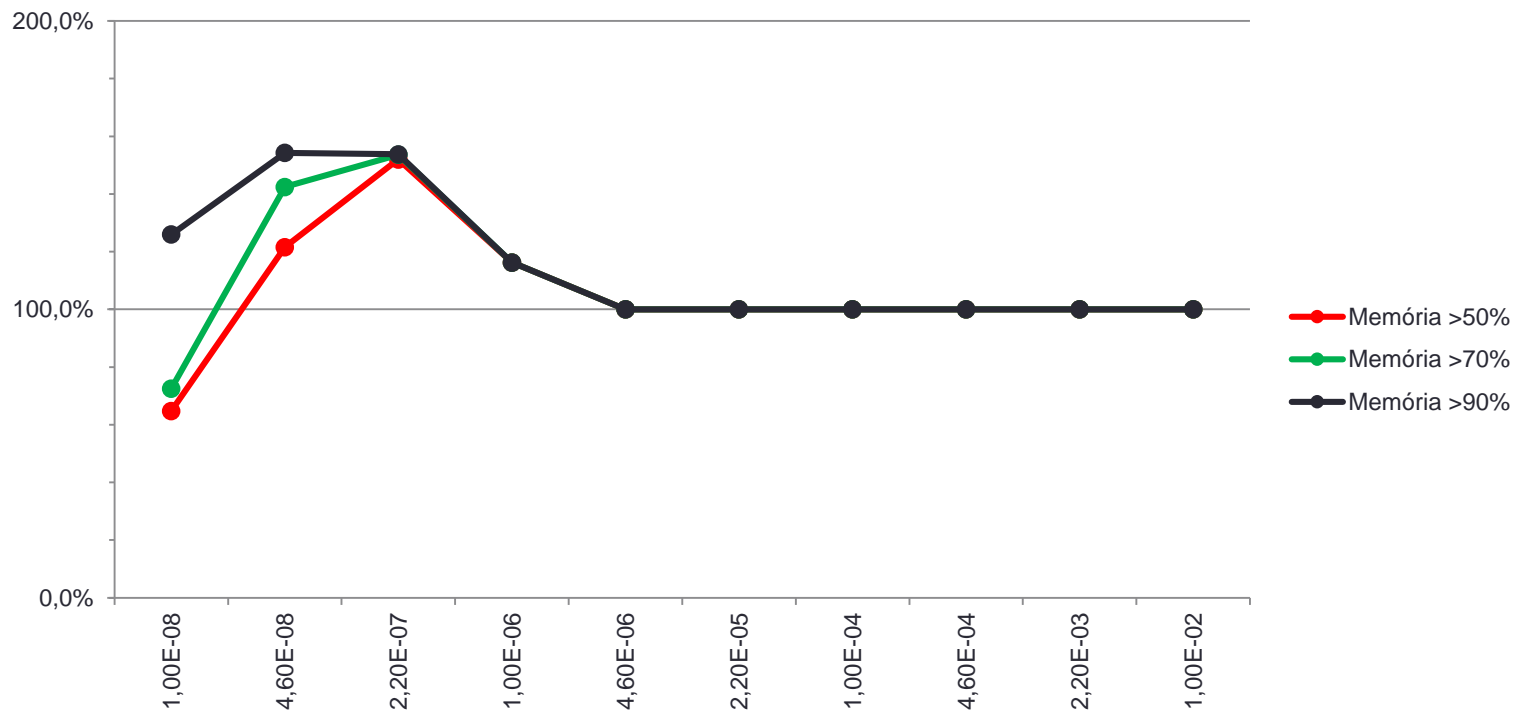
Energia - JPEG



Energia - Spectralnorm



Energia - Bunzip



Considerações Finais

- Aproximações em memória trouxeram ganho energético
- Aproximações em registradores não alcançaram ganhos suficientes
- Aplicações comuns também podem oferecer ganhos com computação aproximada

Trabalhos Futuros

- **Diminuir a resiliência das aplicações**
 - Menor número de “quebras”
- **Eliminação da resiliência de dados**
 - Tratamento de erros de segmentação das aplicações

OBRIGADO!

`isaias.felzmann@students.ic.unicamp.br`

`varchc.github.io/wscad`