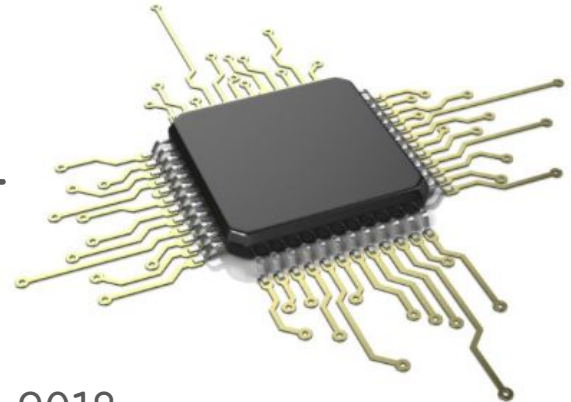


Comparação de Circuitos SquareRoot - Versões 1, 2 e 3

Alunos:

Keli Tauana Prass Ruppenthal

Victor Dallagnol Bento



Santa Maria/ Novembro de 2018

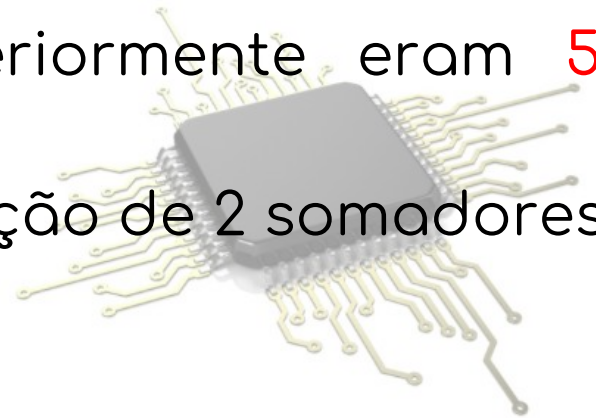
Apresentação

- Objetivos: estudo e planejamento de uma boa máquina de estados e de um *Data Path* correspondente, a partir das alterações sugeridas na primeira versão;
- Foco do grupo: baixo consumo de potência;
- Ferramentas utilizadas: *draw.io*, *Logisim*, ISE Design Suite, NCLaunch.

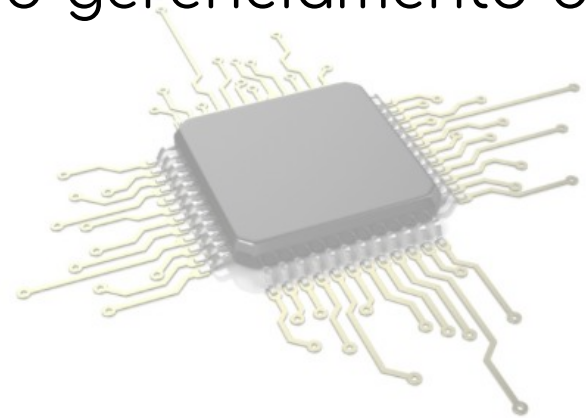


Motivação

- Escolha de componentes conforme descrição do código;
- Cada variável é armazenada em um registrador (exceto a *Ready*), o que diminuiu o número de registradores no circuito: anteriormente eram 5, agora são 4;
- Para cálculos em paralelo, utilização de 2 somadores;



- Comparação feita logo após a soma, 1 comparador em série com somador;
- Multiplexadores 2:1 (agora 4, antes 6) para a gravação de dados nos registradores e entrada de operandos nos somadores;
- Portas lógicas (AND e NOR) para o gerenciamento da variável *Ready*.



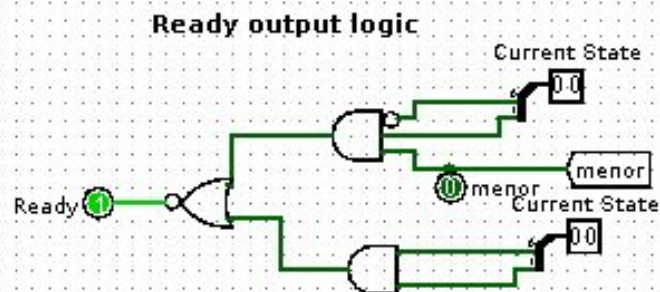
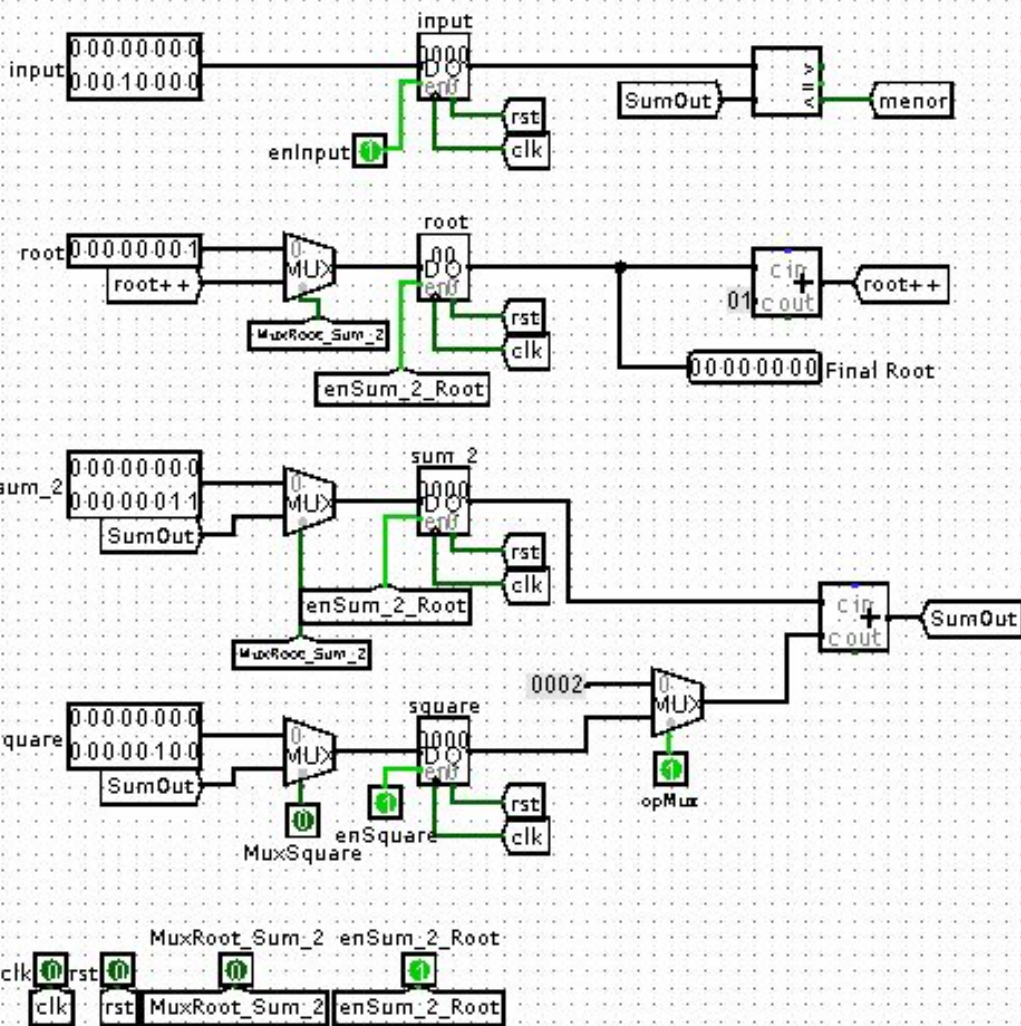
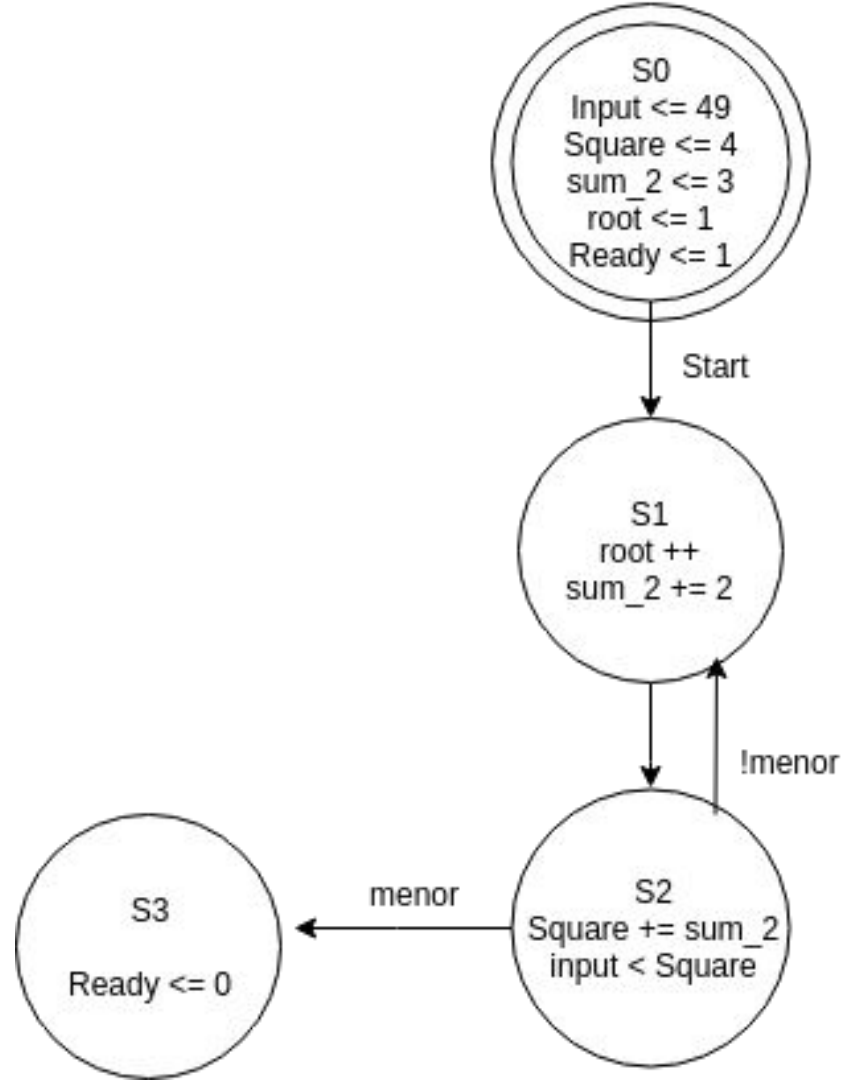


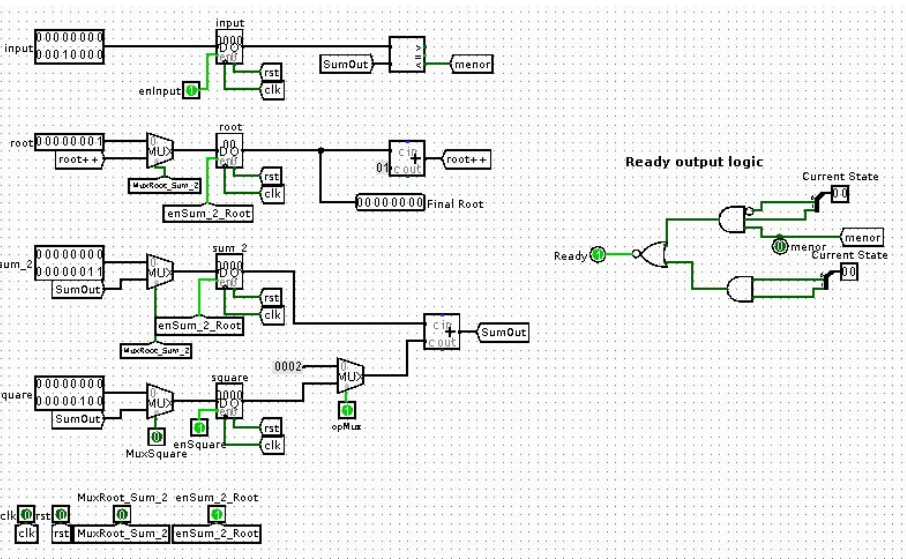
Figura 1: Novo Data Path construído pelo grupo.

Figura 2: Nova FSM
construída pelo grupo.

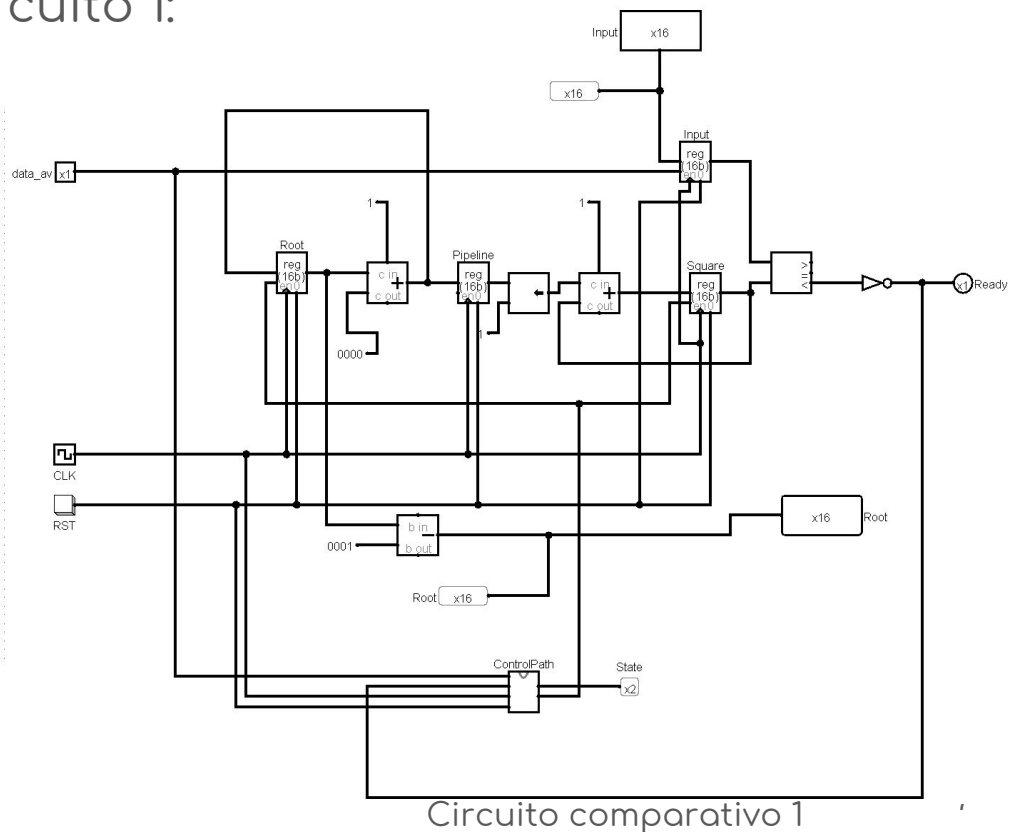


Circuitos escolhidos para Comparação

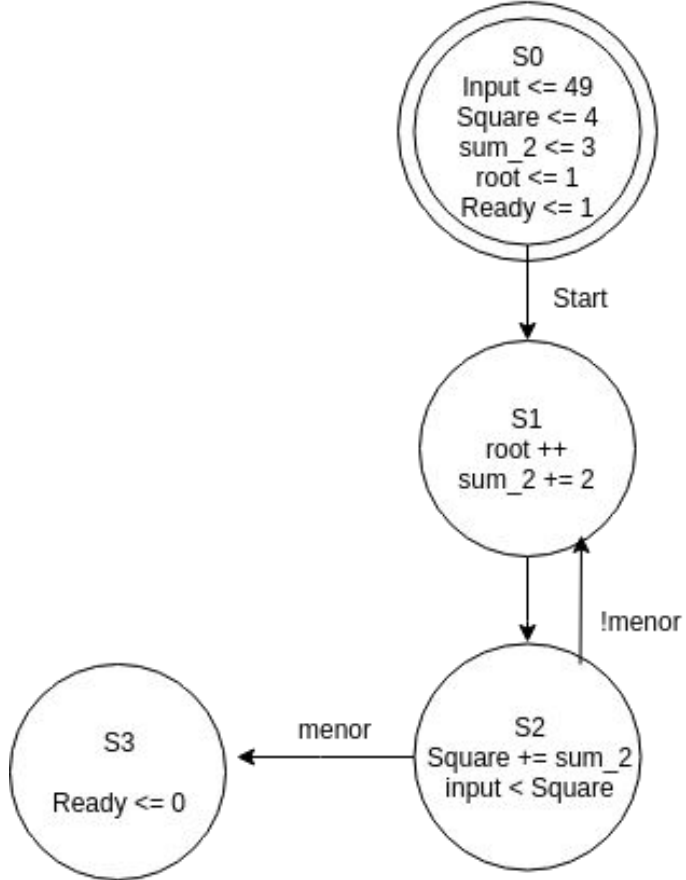
Circuito 1:



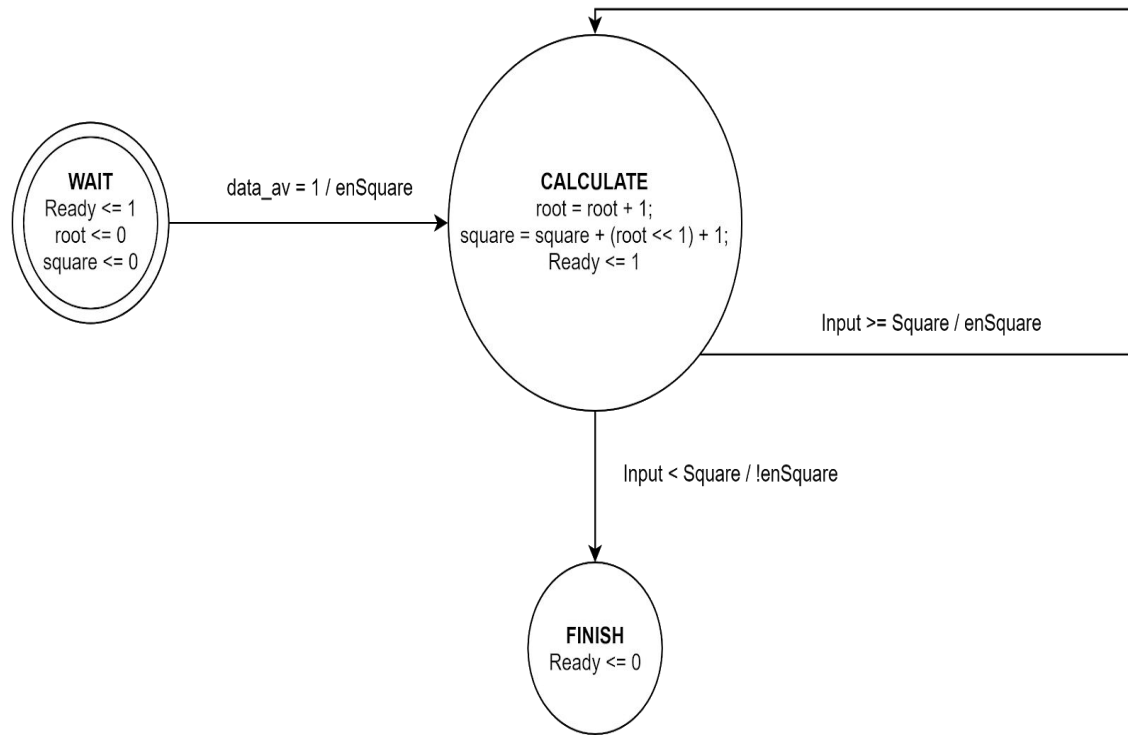
Circuito original



Circuito comparativo 1



FSM original



FSM comparativa do circuito 1

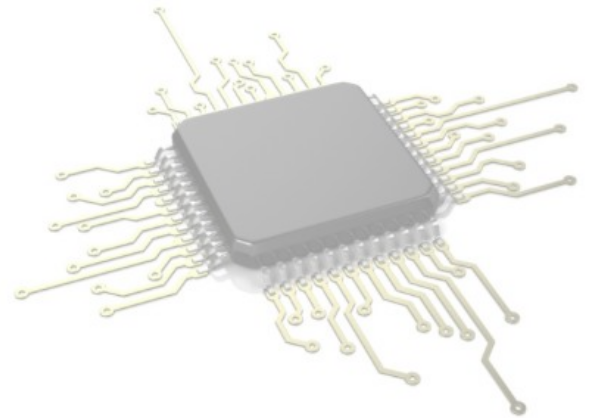
SÍNTESE NÃO OTIMIZADA E CÉLULAS LENTAS

	V1 - Original	V1 - Comparativo 1	V1 - Diferença	V2 - Original	V2 - Diferença	V3 - Original	V3 - Diferença
Área (um^2)	18979	15776	↑17%	16454	↑4.12%	13722	↓15%
Potência (nW)	3227385	5909079	↓83%	3107694	↓90%	6321866	↑6.53%
Caminho Crítico (ps)	7250	3900	↑46%	7350	↑47%	3500	↓10.5%
Frequência (MHz)	138	263	↓91%	136	↓93.4%	286	↑8%
Energia (J) - 137	7.19E-10	2.67E-10	↑63%	4.11E-10	↑35%	4.20E-10	↑36.43%
Energia (J) - 1243	2.41E-9	8.02E-10	↑66.7%	1.508E-9	↑46.8%	1.483E-9	↑46%
Tempo de Execução (ns) - 137	222.75	45.2	↑80%	71.5	↑37%	33.25	↓34%
Tempo de Execução (ns) - 1243	744	135.8	↑82%	248	↑45.24%	117.25	↓15.8%

Tabela 1: Dados comparativos de cada circuito, para as versões 1, 2 e 3.

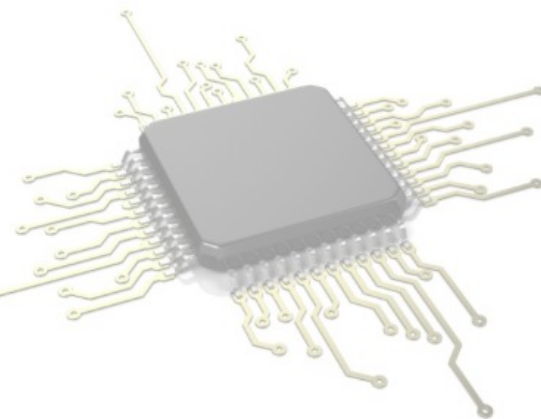
Similaridades entre Original e Circuito 1

- 2 somadores;
- 1 comparador;
- 4 registradores;
- *start* e *data_av*;
- *Ready* não é um registrador.

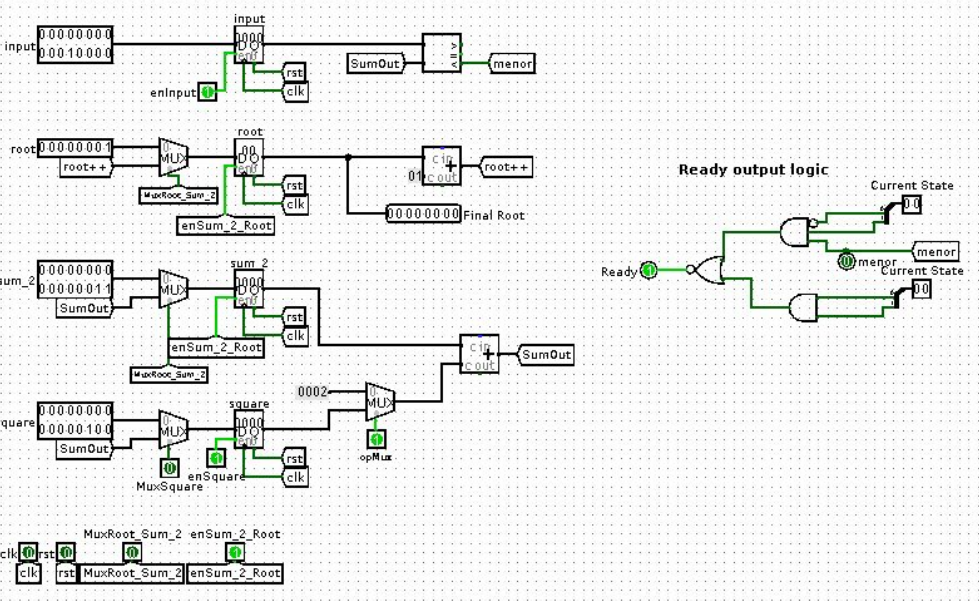


Diferenças entre Original e Circuito 1

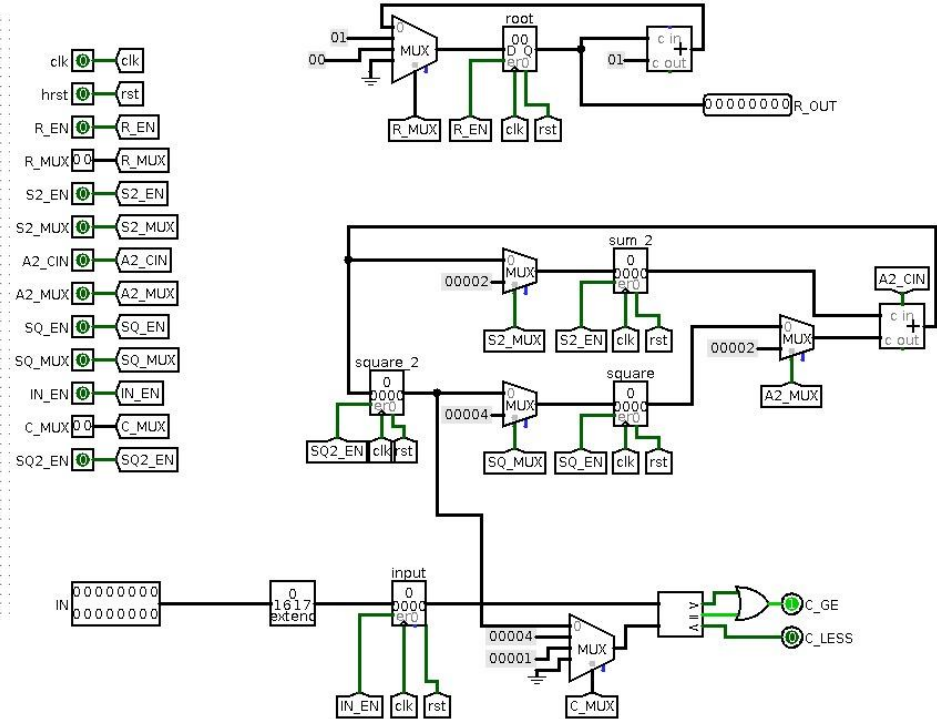
- 4 vs 0 multiplexadores;
- 0 vs 1 subtrator;
- Comparador em série com somador;
- Portas lógicas para *Ready*;
- Shifter;
- Pipeline;
- Área;
- Número de bits dos registradores;
- Número de estados da FSM.



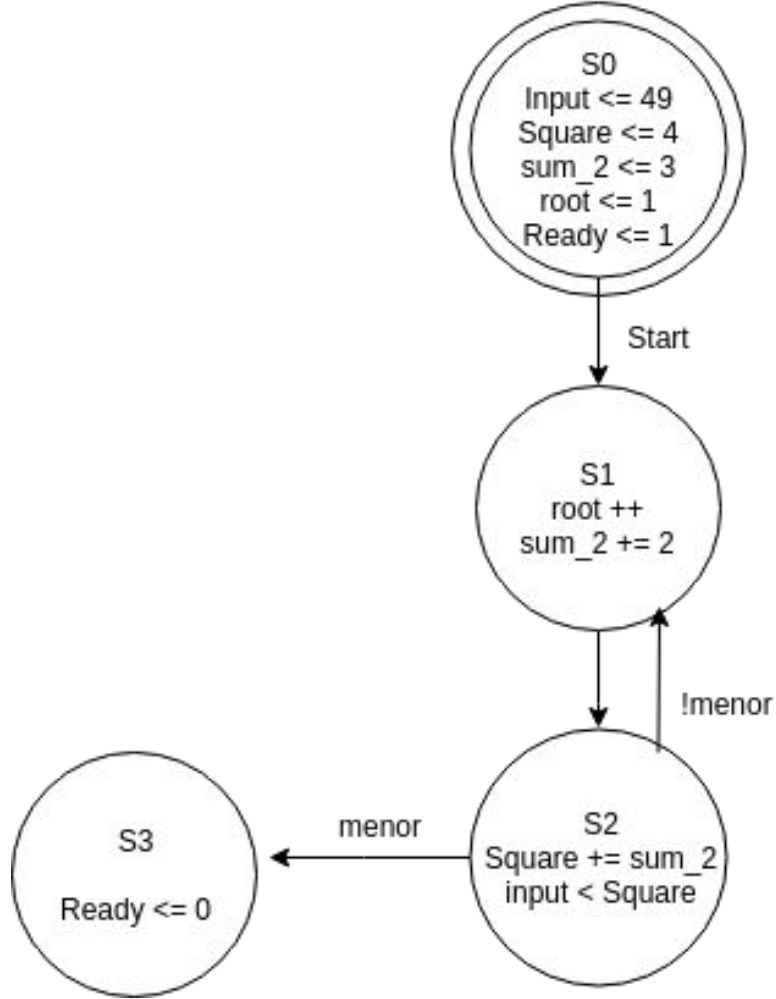
Circuito 2:



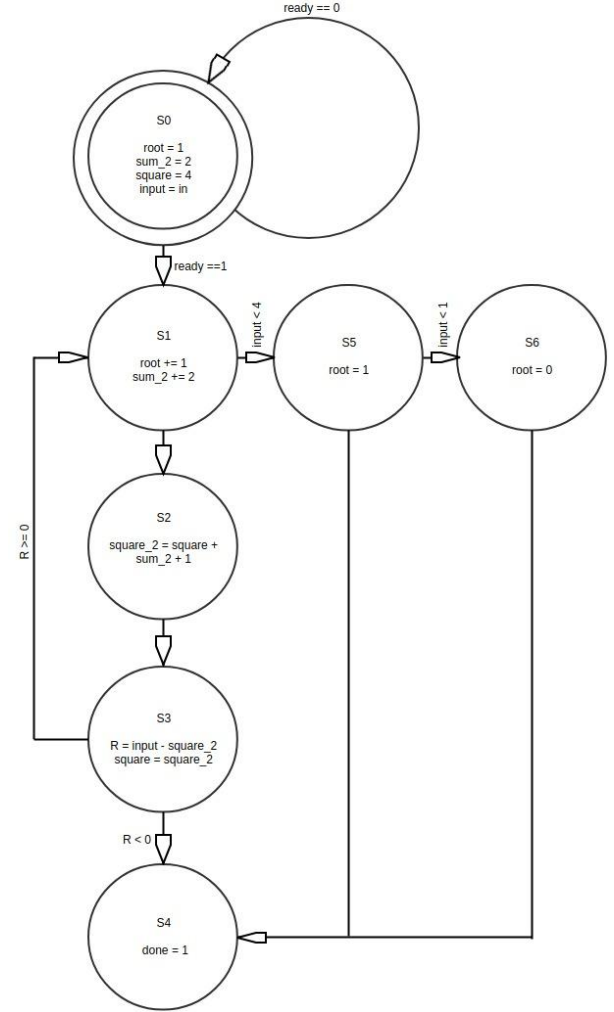
Circuito original



Circuito comparativo 2



FSM original



FSM comparativa do circuito 2

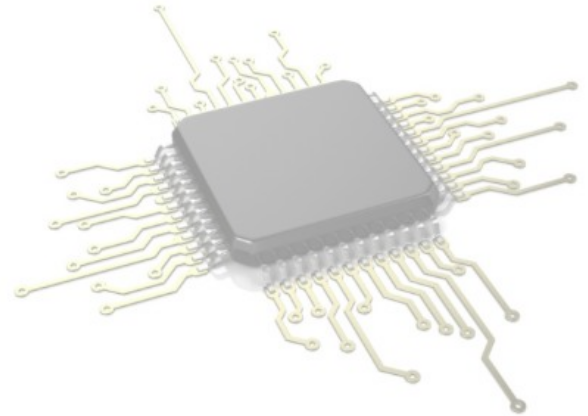
SÍNTESE NÃO OTIMIZADA E CÉLULAS LENTAS

	V1 - Original	V1 - Comparativo 2	V1 - Diferença	V2 - Original	V2 - Diferença	V3 - Original	V3 - Diferença
Área (um^2)	18979	20491	↓ 8%	16454	↓ 24.5%	13722	↓ 49.3%
Potência (nW)	3227385	4730000	↓ 47%	3107694	↓ 52.2%	6321866	↑ 25%
Caminho Crítico (ps)	7250	4580	↑ 37%	7350	↑ 37.7%	3500	↓ 31%
Frequência (MHz)	138	223.21	↓ 61%	136	↓ 64%	286	↑ 22%
Energia (J) - 137	7.19E-10	6.39E-10	↑ 11%	4.11E-10	↓ 45%	4.20E-10	↓ 48%
Energia (J) - 1243	2.41E-9	2.16E-9	↑ 10.4%	1.508E-9	↓ 43%	1.483E-9	↓ 45.3%
Tempo de Execução (ns) - 137	222.75	135.11	↑ 39%	71.5	↓ 89%	33.25	↓ 306%
Tempo de Execução (ns) - 1243	744	457.67	↑ 38.5%	248	↓ 85%	117.25	↓ 300%

Tabela 2: Dados comparativos de cada circuito, para as versões 1, 2 e 3.

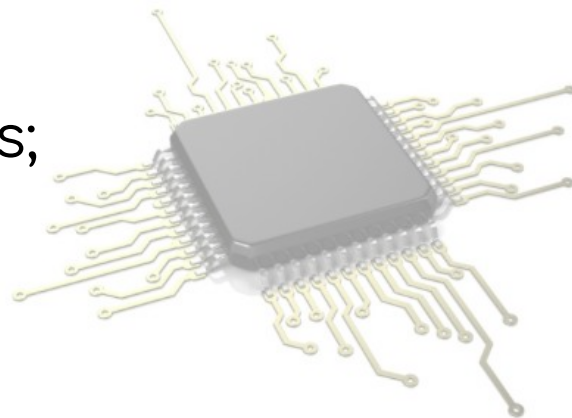
Similaridades entre Original e Circuito 2

- 2 somadores;
- 1 comparador.

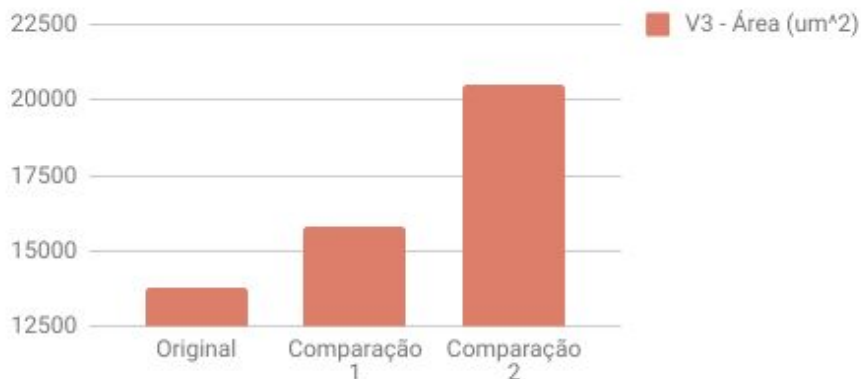
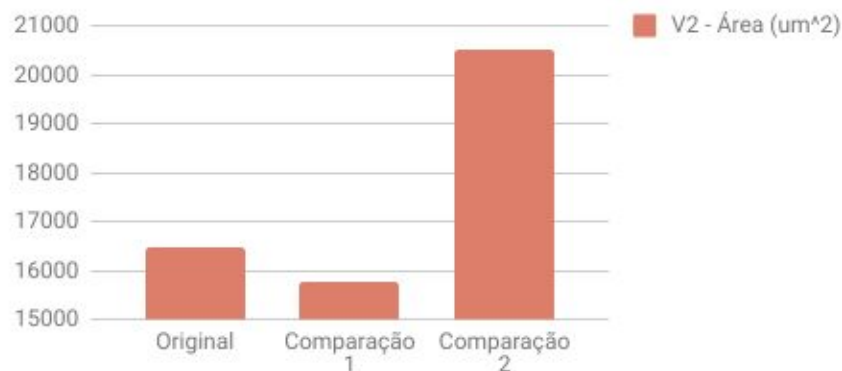
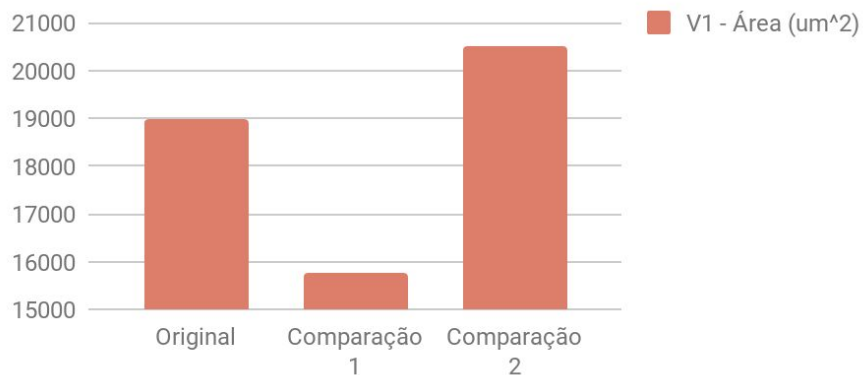


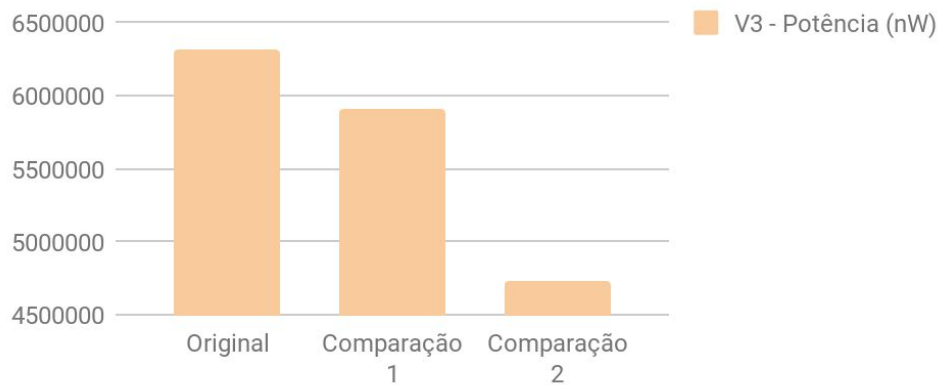
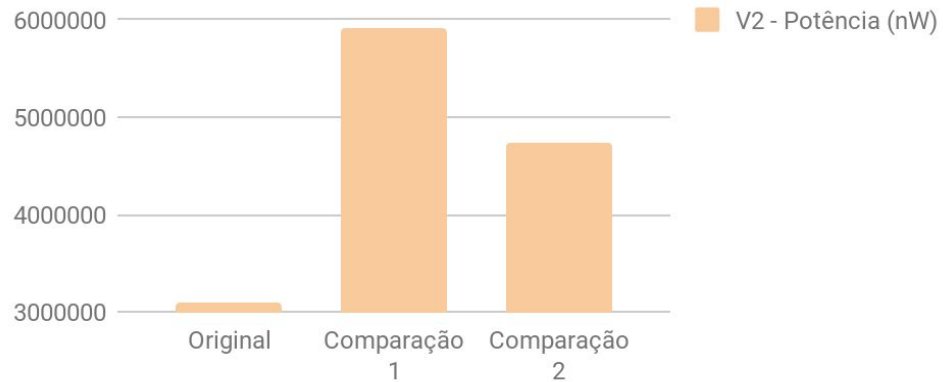
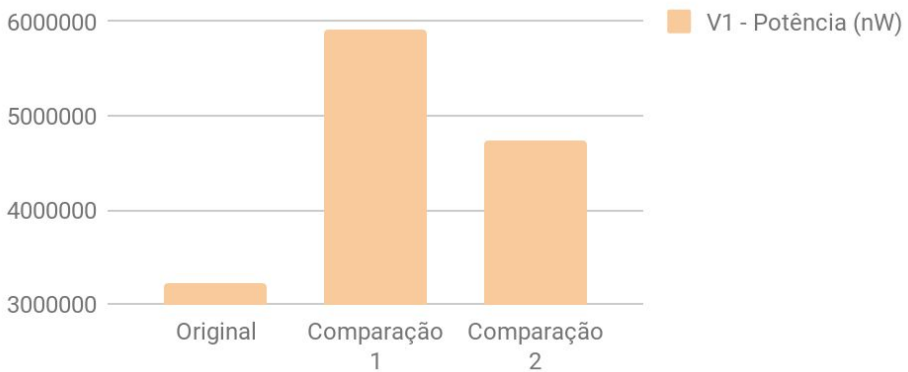
Diferenças entre Original e Circuito 2

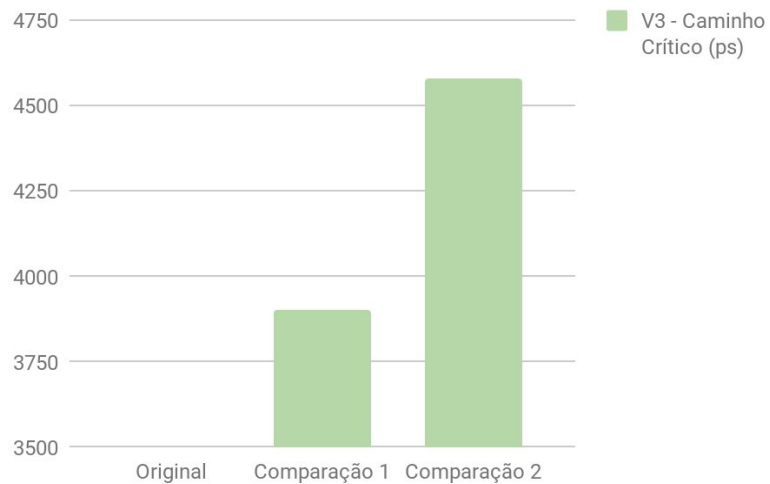
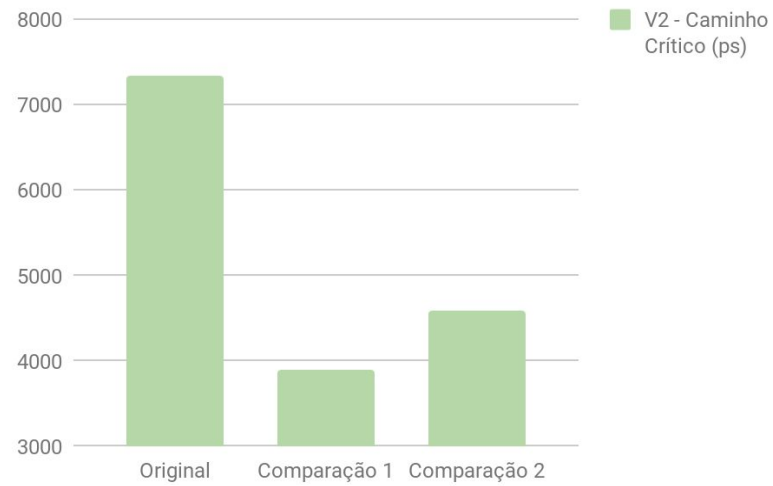
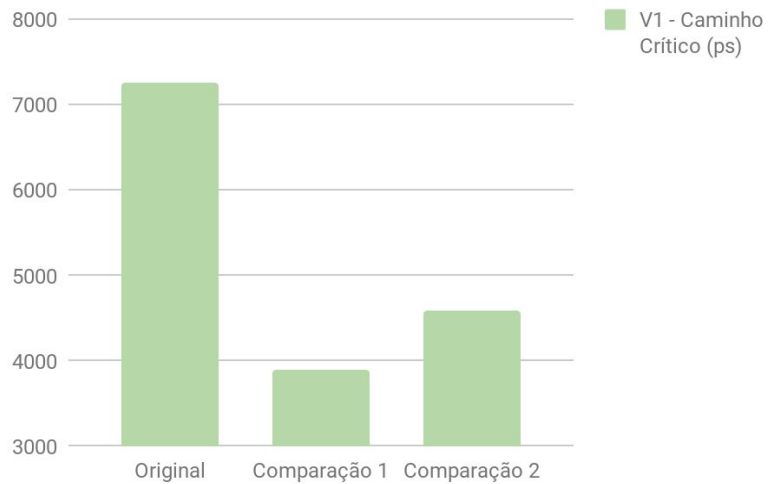
- 4 vs 5 registradores;
- Comparador em série com somador;
- Portas lógicas para *Ready*;
- Número de estados da FSM;
- Extensor de bits;
- Mux 2 entradas vs Mux 4 entradas;
- Funções do comparador.

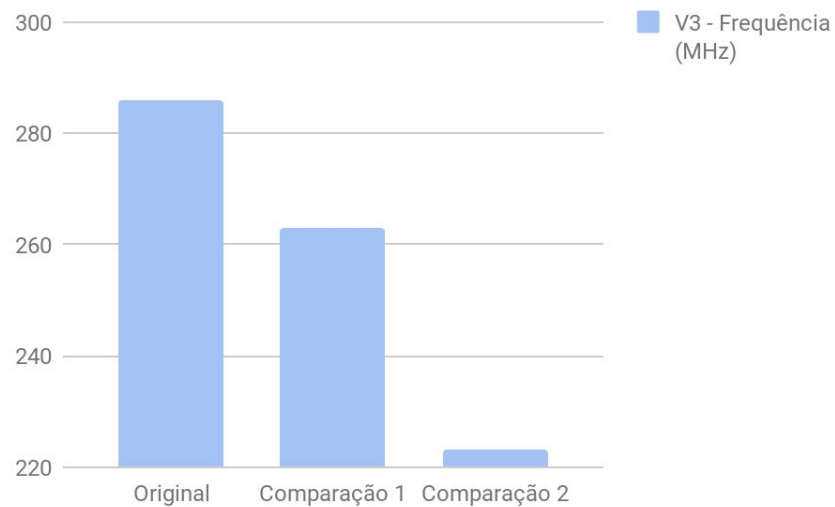
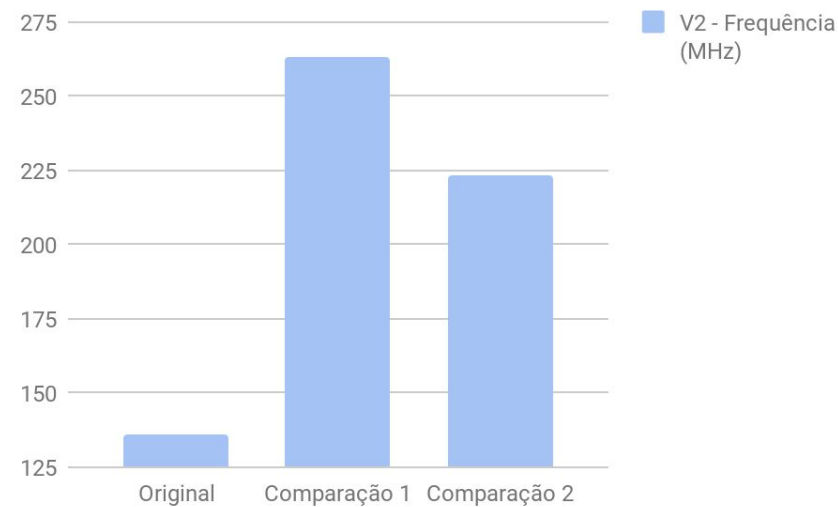
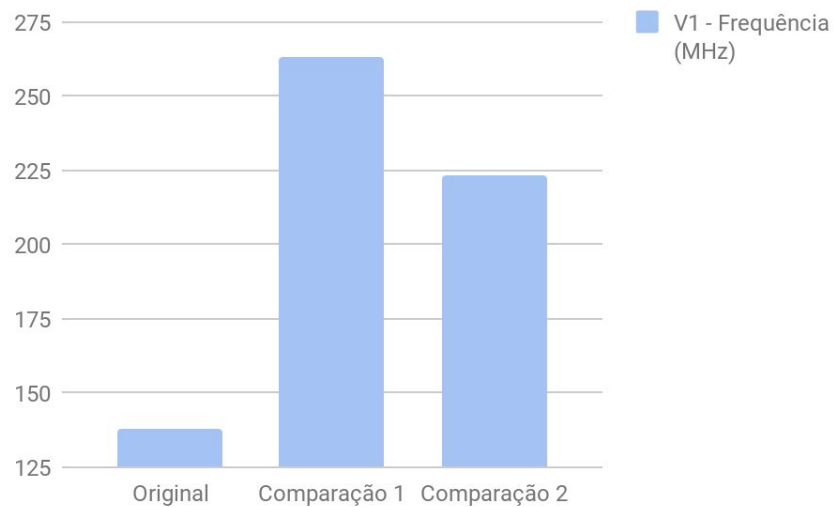


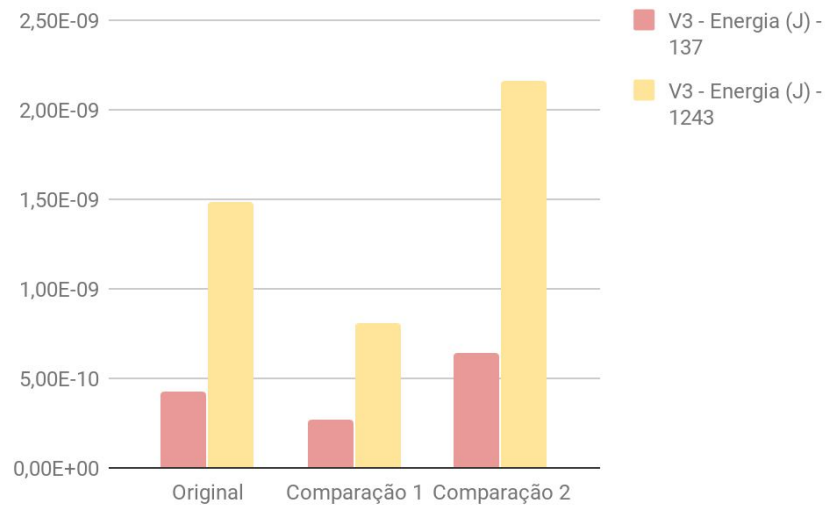
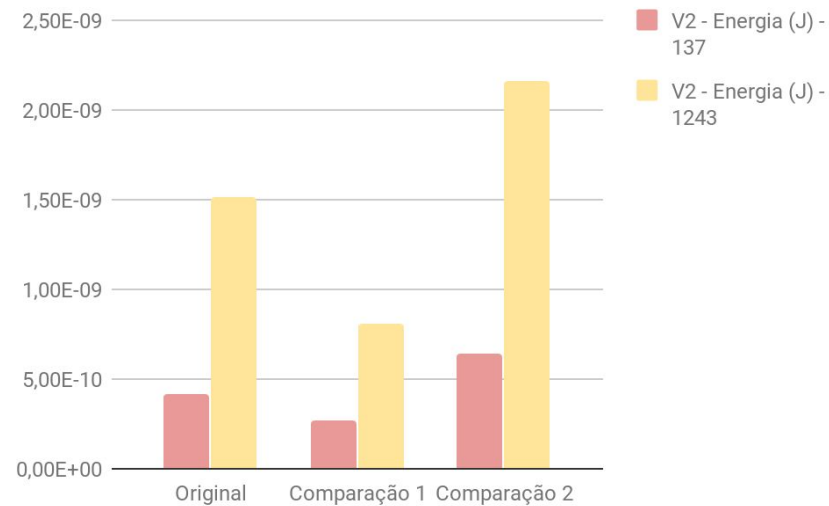
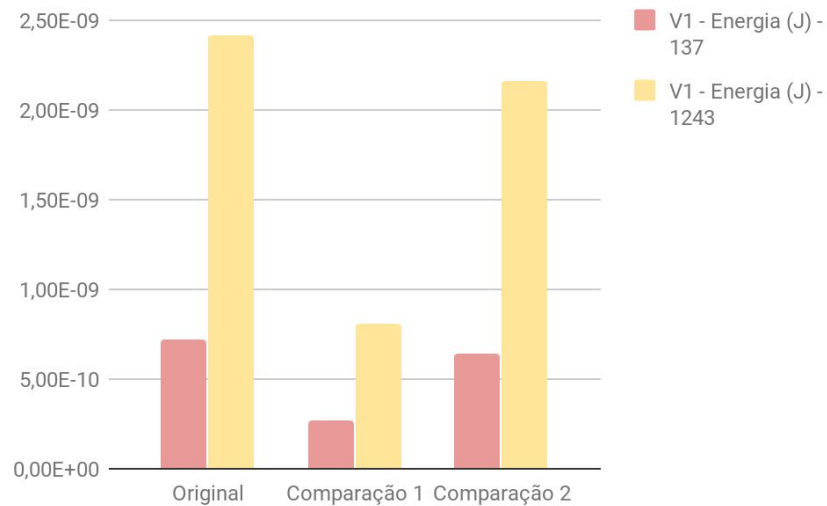
Análise Comparativa Quantitativa

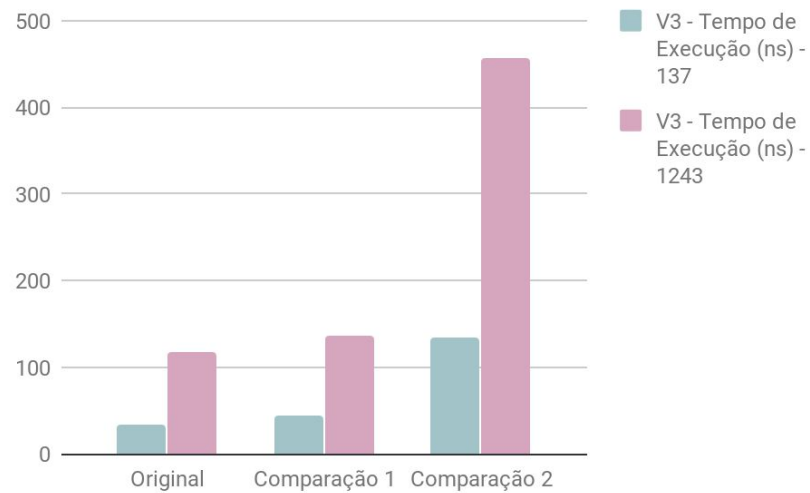
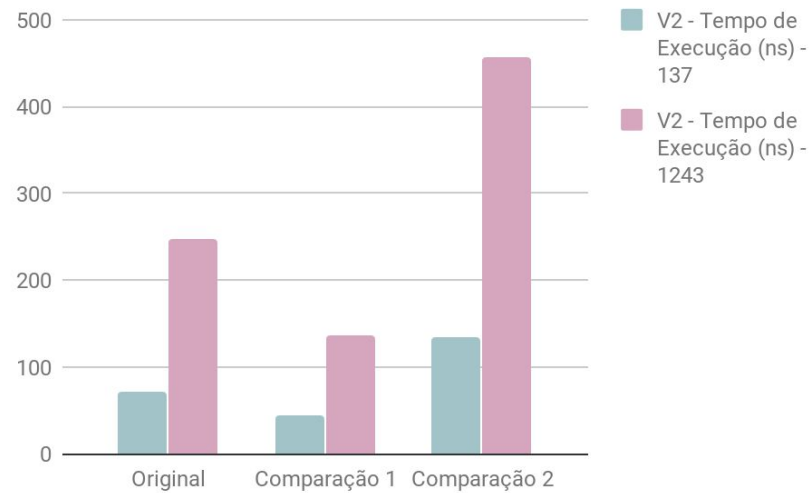
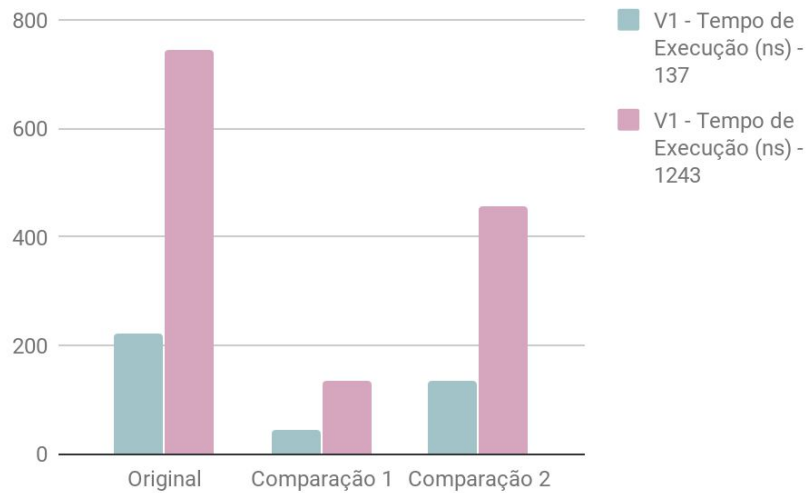












Comparação das Versões do Circuito Original			
	Estrutural - V1	Estrutural - V2	Comportamental - V3
Área (μm^2)	18979	16454 - ↓13.3%	13722 - ↓27.7%
Potência (nW)	3227385	3107694 - ↓3.7%	6321866 - ↑96%
Caminho Crítico (ps)	7250	7350 - ↑1.4%	3500 - ↓51.72%
Frequência (MHz)	138	136 - ↓1.4%	286 - ↑107%
Energia (J) - 137	7.19E-10	4.11E-10 - ↓43%	4.20E-10 - ↓41.6%
Energia (J) - 1243	2.41E-9	1.508E-9 - ↓37.4%	1.483E-9 - ↓38.5%
Tempo de Execução (ns) - 137	222.75	71.5 - ↓68%	33.25 - ↓85%
Tempo de Execução (ns) - 1243	744	248 - ↓66%	117.25 - ↓84.24%

Tabela 3: Dados comparativos de cada uma das versões do circuito do grupo.

Conclusões...

- Circuito melhorou muito;
- Área diminui para ambas versões;
- Potência consumida para o estrutural foi ótima e para o comportamental, péssima;
- Frequência para o estrutural foi baixa e para o comportamental foi muito alta;
- Energia consumida diminuiu para ambas versões;
- Tempo de Execução diminuiu muito para ambas versões.



Obrigado
pela atenção!

keli.ruppenthal@ecomp.ufsm.br

victor.bento@ecomp.ufsm.br

