

# PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM MEDIDOR DE DISTÂNCIAS USANDO TRANSDUTORES ELETROSTÁTICOS

Autor: Gustavo Rebelato

Orientador: Francisco José Arnold

Unidade: CESET

Agência Financiadora: CNPq

Palavras-chave: Transdutor eletrostático - módulo de controle - reflexão sonora (eco) - Sensor Polaroid 6500

## Resumo do Projeto

Este projeto utiliza um Sensor Polaroid 6500 para medir distâncias por técnicas de sonar (pulso-eco). Este sensor é composto por um circuito que fornece um pulso de transmissão e recebe o pulso de eco. Um pulso é enviado e reflete em um alvo, o sinal refletido é captado pelo mesmo sensor. A faixa de distâncias que podem ser medidas com este sensor, em sua configuração padrão, vai de 40 cm a 10,5 m. Um dispositivo lógico programável (CPLD) é responsável pelo controle dos sinais INIT (transmissão) e ECHO (recepção) e seu processamento, permitindo que sejam determinados o tempo de viagem do pulso e a distância entre o sensor e o alvo.

Adicionalmente, o CPLD também alimenta um display alfanumérico que exibe o resultado dos cálculos realizados. O CPLD foi programado em VHDL utilizando o software Quartus II da Altera Co. As simulações demonstram que o circuito apresenta um bom desempenho e pode ser utilizado em aplicações práticas, tal como em medições de distância em laboratórios de ensino de física.

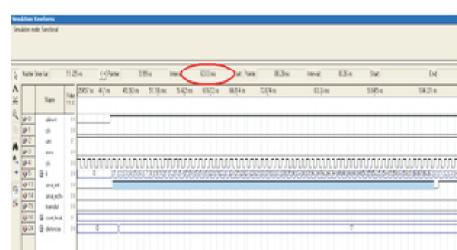
## Resultados Obtidos

### Tabela comparativa

$\Delta t$ (teoria)	$\Delta t$ (prática)	$\Delta s$ (anteparo)
3 ms	2,94 ms	0,5 ms
5,8 ms	5,88 ms	1 ms
7,8 ms	8,82 ms	1,5 ms

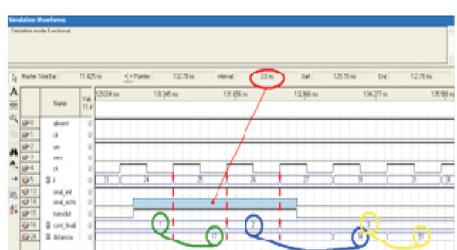
## Simulações da programação

### Simulação do pulso do serial INTT



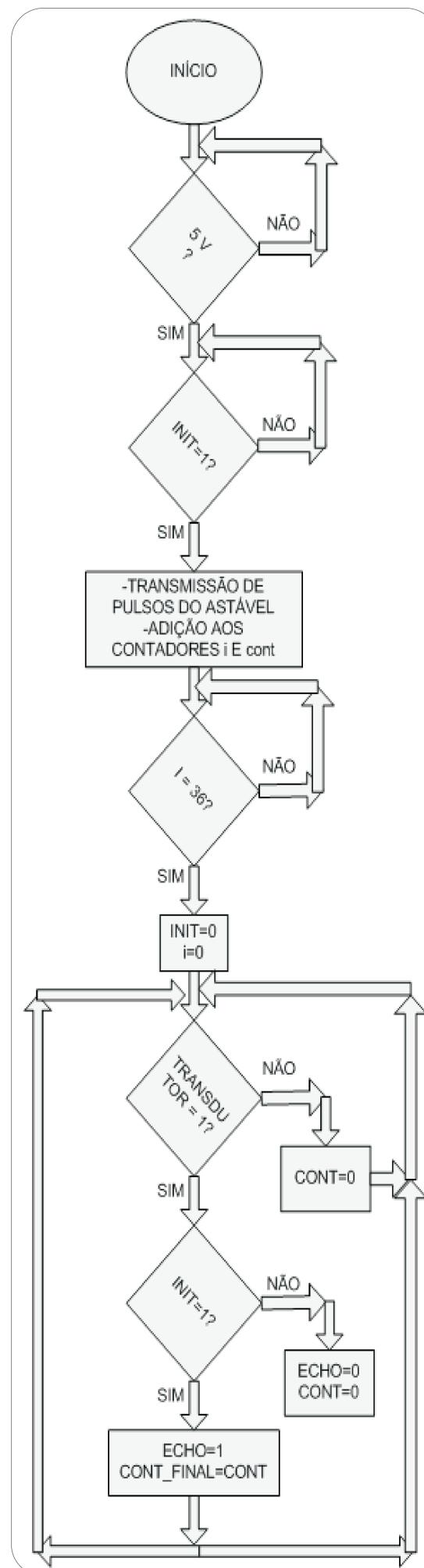
Valor do clock = 1ms Valor do pulso do sinal INTT= 63ms

### Simulação com anteparo a uma distância de 0,5m



Essa é uma simulação de acordo com a programação realizada. Observa-se, através da tabela acima, que o valor simulado é bem próximo se formos comparar na prática à teoria

## Diagrama de blocos Base do Programa



## Sensor Polaroid 6500

O sensor sonar é baseado no princípio físico da reflexão sonora, o eco, característica que a onda possui de retornar à fonte ou modificar de algum modo sua trajetória ao encontrar um obstáculo.

O conjunto sonar Polaroid série 6500 é composto por um transdutor eletrostático, que opera idealmente na faixa de frequência de 50 kHz para obter a maior precisão nos processos de transmissão e recepção, e por módulo de controle. Submetido a uma tensão de 400V no momento da emissão das frentes de onda, sua maior sensibilidade de detecção gira em torno de 20 graus em relação a seu eixo principal. O ângulo mais usado nas aplicações é de até de 40 graus. O módulo detecta distâncias entre 20 cm a 10,5 m (6" a 35 pés) com um erro de medição absoluto de +/- 1%.

## Descrição de Funcionamento

São dois os modos de operação do Polaroid 6500: eco simples e múltiplos ecos, o módulo de controle possui três sinais de entrada (INIT, BLNK, BINH) e dois sinais de saída (OSC e ECHO). Com a alimentação estabelecida, a ativação de initiate (INIT) resulta no início da transmissão de 16 pulsos a uma frequência de 49,4 KHz com 400V de amplitude e 2A de corrente, que irão excitar o transdutor e a transmissão acontece, com duração de 0,44 ms, 16 frentes de onda são produzidas. A fim de evitar um erro de leitura durante a transmissão, confundindo ruídos com o retorno do sinal (pulsos) de eco, um sinal interno de cancelamento de detecção (INTERNAL BLANKING) é automaticamente ativado ao início da transmissão com duração de 2.38 milissegundos equivalente a distância de aproximadamente 40 cm.

## Módulo de controle



## Transdutor eletrostático



## Referência Bibliográficas

SensComp. 6500 Series Ranging Modules. Disponível em: <http://www.senscomp.com/specs/6500%20module%20spec.pdf>.

Pereira, Jonathan Paulo Pinheiro. Relatório Técnico Individual Final. Disponível em: <ftp://users.dca.ufrn.br/relatorio.pdf>.

D'AMORE, Roberto. VHDL: Descrição e Síntese de Circuitos Digitais. LTC Editora.

Altera. Quartus II Version 7.2 Handbook. Disponível em: [http://www.altera.com/literature/hb/qts/quartusii\\_handbook.pdf](http://www.altera.com/literature/hb/qts/quartusii_handbook.pdf)

Parr, E.A.. Projetos Eletrônicos com o C.I. 555. Seltron.

Malvino, A., Eletrônica, vol.2, McGraw-Hill, São Paulo (1984).