

# Desenvolvimento de Sonar baseado em Arquitetura Reconfigurável

Bertrand Wadi Kiasolwa, Jorge F. M. C. Silva, José W. M. Menezes

**Resumo**— As tecnologias no setor de defesa tem crescido no interesse na manufatura de tecnologia nacional de forma a evitar a dependência externa e aumentar seu grau de segurança. Uma dessas tecnologias são os sonares e o radares de uso geral pelos entes militares. Assim, este artigo tem como proposta a construção de um sonar baseado em uma plataforma embarcada reconfigurável para detecção de objetos e exibição numa saída para o usuário.

**Palavras-Chave**— Sonar, FPGA, Telecomunicações.

**Abstract**— The technologies in the defense sector has grown in interest in national technology manufacturing in order to avoid external dependency and increase their level of security. One such technology is the sonars and radars commonly used by military ones. Thus, this article proposes the construction of a sonar based on a reconfigurable embedded platform for object detection and display an output to the user.

**Keywords**— Sonar, FPGA, Telecommunication.

## I. INTRODUÇÃO

A área de sensoriamento remoto, considerando o processamento digital de sinais e técnicas avançadas de geoprocessamento, é um dos principais segmentos do setor espacial. É de grande importância para a obtenção de informações da superfície terrestre e levantamento de recursos naturais de forma sistemática e não intrusiva. A aquisição dessas informações via satélites ou aeronaves, pode ser feita através de dois tipos de sensores, os sensores passivos e os ativos. Um dos mais importantes sensores ativos, nas aplicações espaciais em sensoriamento remoto, é o sensor SAR (do inglês *Synthetic Aperture Radar*).

A proposta deste trabalho é concernente a uma plataforma reconfigurável, definida por software, aplicada ao desenvolvimento de sensores de ultrassom. Tais sensores farão a detecção de obstáculos que serão mostrados para o usuário por meio de uma interface homem-máquina. Com isso, pretende-se desenvolver um circuito lógico-digital próprio para uso em aplicações de sensoriamento e escalável para uma solução de radar, como SAR, com pequenos ajustes nas interfaces.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

### A. Arquitetura Reconfigurável

A proposta tem como foco a construção de um protótipo de Sistema Embarcado dedicado com arquitetura Reconfigurável, assim optou-se pelo uso de um *Field Programmable Gate Array* (FPGA). A plataforma usada de início foi a Xilinx Spartan 3E, Figura 1.

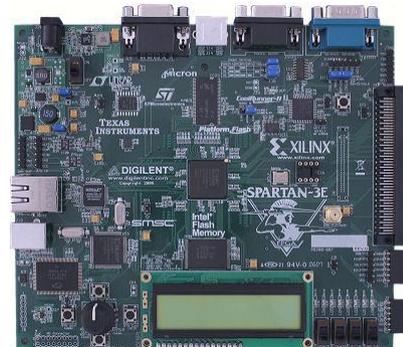


Fig. 1 Kit Xilinx SPARTAN-3E

O kit permitiu o uso de uma linguagem de descrição de hardware, o VHDL, uma ferramenta muito importante no desenvolvimento de projetos nas plataformas reconfiguráveis do tipo FPGA.

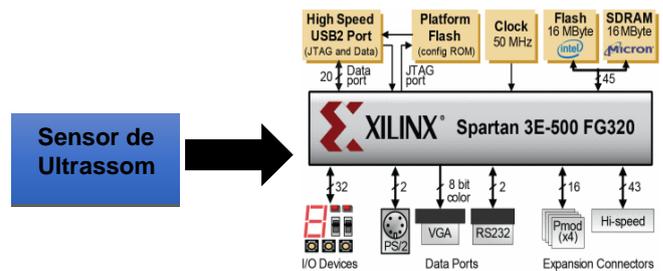


Fig 2. Diagrama de blocos do Sonar

O sonar utilizado foi o TRF05/SRF05, mostrado na Figura 3, possui 5 pinos, dois de alimentação e três de interface.



Fig. 3 Sensor de ultrassom TRF05/SRF05

O TRF05 possui dois modos de operação na conforme a configuração Trigger/Eco, mostrados nas Figuras 4 e 5, neste trabalho é usado a configuração 2. Assim, para se encontrar a distância precisa, em centímetros, entre o objeto e o módulo sonar, divide-se o tempo de resposta do som por 58. Este cálculo é feito através do software core embarcado no FPGA na linguagem de descrição de hardware VHDL.

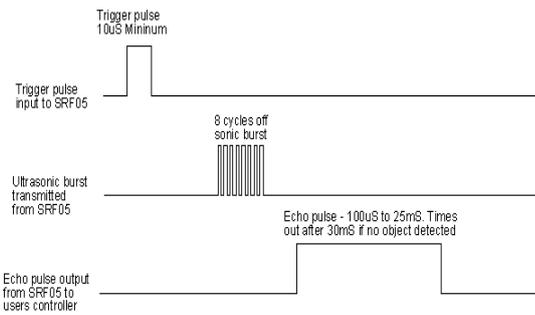


Fig. 4 Modo 1 de funcionamento de ultrassom.

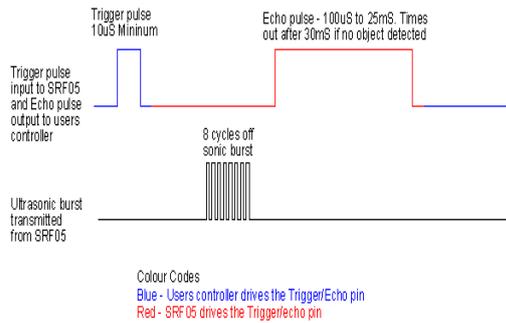


Fig. 5 Modo 2 de funcionamento do ultrassom

### III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como interface homem-máquina, o trabalho utilizou três periféricos da Spartan 3E, o display de LCD, os I/Os para acoplar uma placa desenvolvida para display de 7 segmentos e a interface RS232 junto a um software desenvolvido em C#, Figura 7, para visualização em um computador conectado ao kit.

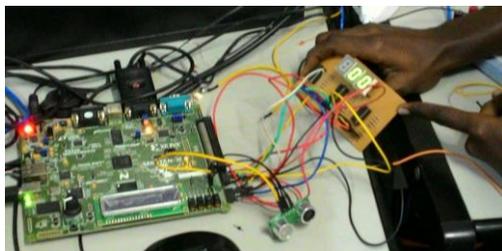


Fig. 6 – Sistema FPGA, Sonar e Displays.

O sistema montado (Figura 6), FPGA, TRF05 e Displays, mostrou bom funcionamento na detecção e no cálculo da distância do objeto, no entanto para exibir as informações no display foi necessário criar um bloco extra para combinar a frequência do sensor, 40 kHz, com a faixa de operação do kit, 50MHz. Assim, um bloco divisor de frequência foi adicionado ao VHDL inicial para reduzir ao máximo as leituras até sua exibição nos displays.

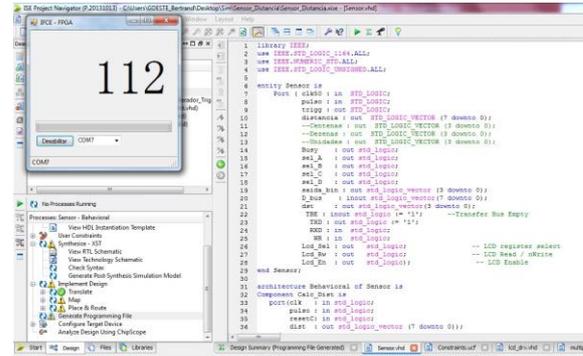


Fig. 7 – Interface Serial, saída do FPGA.

### IV. CONCLUSÕES

Ao final deste trabalho, a equipe conseguiu desenvolver um modelo de radar baseado em sensor de ultrassom usando uma plataforma reconfigurável, foco da prova de conceito, abrindo perspectiva para integração, num futuro, com outros sensores, preferencialmente do tipo SAR, para aplicações também de radares com tais plataformas.

Como perspectiva, é desejado a prototipação de uma antena cerâmica para integrar uma parte RF, adicionando placas de circuito impresso e envolvendo a geração de sinais em banda base e aquisição de sinais de recepção para eventual processamento de SAR na plataforma reconfigurável com ajustes nesta prova de conceito.

### AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao CNPq pelo auxílio Financeiro, ao GDESTE/IFCE pelo apoio logístico e ao PPGET/IFCE e INPE pelo apoio acadêmico no desenvolvimento da pesquisa.

### REFERÊNCIAS

- [1] CAMPBELL, J.B. Introduction to Remote Sensing. Second edition. ed. Taylor & Francis, 1996.
- [2] DIGILENT. Spartan 3E Starter Guide. Disponível em: <[http://www.digilentinc.com/Data/Products/S3EBOARD/S3EStarter\\_ug230.pdf](http://www.digilentinc.com/Data/Products/S3EBOARD/S3EStarter_ug230.pdf)>. Acessado em: 10 de jul. 2015.
- [3] FLORENZANO, T. G. Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- [4] IFEACHOR, E.C. and JERVIS, B.W. Digital Signal Processing: A Practical Approach. Prentice Hall, Second Edition, 2002.
- [5] NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. São Paulo: Blucher, 2008.
- [6] ROBOT. SRF05. Disponível em: <<http://www.robot-electronics.co.uk/html/srf05tech.htm>> Acessado em: 12 de jun. 2015.
- [7] TATO Equipamentos Eletrônicos. Sonar TRF05. Disponível em: <[http://tato.ind.br/detalhe\\_produto.php?codigo\\_chave=121](http://tato.ind.br/detalhe_produto.php?codigo_chave=121)> Acesso em: 25 abr. 2013

Bertrand W. Kiasolwa, Departamento de Telemática, Instituto Federal do Ceará (IFCE), Fortaleza-CE, Brasil, E-mails: bertrand.wadi@gdeste.ifce.edu.br.

Jorge F. M. C. Silva, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Telecomunicações PPGET/IFCE, Instituto Federal do Ceará (IFCE), Morada Nova-CE, Brasil, E-mails: jorge.fredericson@gdeste.ifce.edu.br.

José W. M. Menezes, Departamento de Telemática, Instituto Federal do Ceará (IFCE), Fortaleza-CE, Brasil, E-mails: wally@ifce.edu.br. Este trabalho foi parcialmente financiado pelo CNPq (488350/2013-1).