

# XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

18 a 20 Outubro Campinas | Brasil

25 anos

2017



## Implementação de sistema para múltiplos contadores de pulsos utilizando FPGA

Pedro Henrique S. Oliveira\*, Cristiano M. Gallep.

### Resumo

À fim de se obter uma alternativa economicamente viável para implementação de um sistema digital que possa realizar a aquisição e contagem de pulsos de múltiplos fotodetectores em testes de emissão de luz ultra-fraca de organismos (por exemplo, sementes em fase de germinação), a tecnologia FPGA foi empregada, oferecendo um setup de alto desempenho para contagem de quatro detectores diferentes, além da opção de contagem de pulsos coincidentes entre os detectores, apresentando-se como uma excelente ferramenta para estudo da biofotônica e suas aplicações.

### Palavras-chave:

fóton-contagem, FPGA, fotônica.

### Introdução

Neste projeto de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico foi realizado estudo e implementação de um sistema digital para aquisição de pulsos de fóton-contagem à partir de válvulas fotomultiplicadoras (PMT's) para detecção de emissão de luz espontânea ultra-fraca (comprimento de onda na faixa de 300 a 650nm) de amostras biológicas de tamanho reduzido, tais como sementes em germinação e bactérias em crescimento.

O principal objetivo em desenvolver uma aplicação das medições das emissões ultra-fracas de sementes é usá-las como indicador biológico, tornando-se uma ferramenta viável para controle e monitoramento de uma possível contaminação ambiental [1]. Também é possível estudar os padrões cíclicos de crescimento e suas variações de acordo com a gravidade local [2]. Por isso, torna-se necessário o desenvolvimento de uma instrumentação aplicada a estas medições de bioluminescência, tanto de natureza espontânea como estimuladas.

Para realizar o módulo de contagem, a placa de desenvolvimento e aprendizado Altera® DE-2 foi escolhida, por contar com um chip FPGA com mais de 114 mil elementos lógicos, além de diversos periféricos integrados. O FPGA é um chip de hardware programável através do software Quartus Prime da Intel, utilizando a linguagem VHDL [3]. Os sinais das PMT's são enviados para o FPGA através de um cabeçote de pinos de proposta geral (GPIO).

### Resultados e Discussão

Fundamentado no módulo de contagem de coincidência apresentado em [4], a contagem é feita de forma que o FPGA envie ao computador hospedeiro um vetor que representa as variações de borda de subida de pulsos TTL de oito contadores com 32 bits cada, sendo que os quatro primeiro valores representam a contagem de quatro PMT's conectados ao GPIO e os 4 últimos representam as coincidências que são escolhidas pelo usuário. Apesar de tratar-se de um bom parâmetro para experimentos em óptica quântica, ainda não estamos interessados nas coincidências dos pulsos. Através de um script no Matlab é possível selecionar a porta COM que o FPGA está enviando os dados e realizar a leitura dos valores armazenando-os já tabelados em um arquivo de texto. O tempo total de leitura da porta COM assim como outros parâmetros do teste também são definidos no próprio script do matlab.

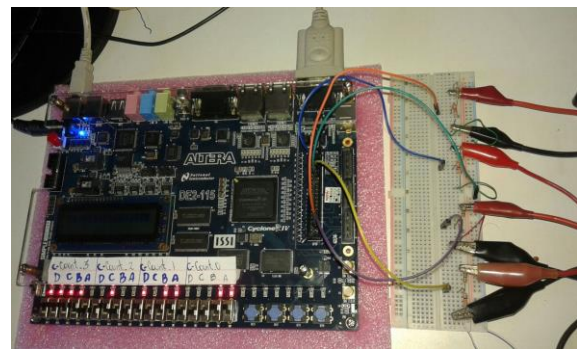


Figura 1. Placa Altera DE-2 em fase de testes.

### Conclusões

Uma proposta para utilização de tecnologia digital na biofotônica foi apresentada, devido a necessidade de paralelismo, foi empregado a família de baixo custo de FPGA's, Cyclone IV-E da ALTERA, podendo contar pulsos com intervalos de aproximadamente 80ns. Acreditamos ser possível otimizar essa performance temporal através da integração das ferramentas Quartus Prime e Design Space Explorer, ambas da Intel®, obtendo a contagem de pulsos com intervalos de 20ns. Apenas uma parcela ínfima com 922 elementos lógicos, <1% da capacidade total do dispositivo escolhido Cyclone IV foi utilizada. O estudo da linguagem VHDL é uma tarefa contínua uma vez que muitas outras aplicações ainda podem ser integradas à este projeto, como monitoramento de sensores durante os testes.

### Agradecimentos



LaFA - Laboratório de Fotônica Aplicada

- [1] Cristiano M Gallep, (2014) **Ultraweak, spontaneous photon emission in seedlings: toxicological and chronobiological applications**
- [2] Cristiano M Gallep, Thiago A Moraes, Kateřina Červinková, Michal Cifra, Masakazu Katsumata & Peter W Barlow (2014) **Lunisolar tidal synchronism with biophoton emission during intercontinental wheat- seedling germination tests**, Plant Signaling & Behavior, 9:5, e28671
- [3] PEDRONI, Volnei A. **Circuit design and simulation with VHDL**. MIT press 2010 - 2nd ed.
- [4] D. Branning1, and S. Bhandar, M. Beck. (2009) **Low-cost coincidence-counting electronics for undergraduate quantum optics**.

DOI: 10.19146/pibic-2017-78966

XXV Congresso de Iniciação Científica da UNICAMP