

INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA IFSC  
CAMPUS SÃO JOSÉ

Kamila Rose da Silva

**Relatório Técnico**  
**Projeto Modernização das aulas de Laboratório de Circuitos Lógicos: fase**  
**implementação**

São José, 2014

Kamila Rose da Silva

**Relatório Técnico**  
**Projeto Modernização das aulas de Laboratório de Circuitos Lógicos: fase**  
**implementação**

Relatório técnico apresentado como requisito do Edital nº 02/2014, do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus São José.

Prof. Orientador: Marcos Moecke

São José, 2014

## RESUMO

Este trabalho apresenta a continuação do projeto de pesquisa com a temática Modernização das aulas de Laboratório de Circuitos Lógicos realizada no Câmpus São José em 2013. Este, visava analisar três métodos de ensino quanto as suas facilidades, dificuldade, efetividade e produtividade no ensino de laboratório de Circuitos Lógicos. Segundo essas análises concluiu-se no primeiro ano de pesquisa que o método que melhor satisfez as necessidades dos alunos e professores foi o método que engloba Projeto, Simulação e Realização em Dispositivo Lógico Programável para as aulas práticas de Circuitos Lógicos. Na fase atual foi proposto a realização de uma lista de experimentos de laboratório seguindo este método para serem aplicados em aulas práticas, com a finalidade de torná-las mais dinâmicas, modernizando e adequando esta prática de ensino que vem sendo aplicada nas empresas e em importantes pesquisas na área de telecomunicações.

Palavras-chave: Circuitos Lógicos, Laboratório prático.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	DESENVOLVIMENTO	6
2.1	OBJETIVO GERAL	7
2.1.1	Objetivos Específicos	7
2.2	METODOLOGIA	7
2.4	RESULTADOS	8
3	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	9
	APÊNDICE A - Formulário Professores: Modernização das Aulas de Laboratório de Circuito Lógicos: fase implementação.	10
	ANEXO A - Kit de desenvolvimento ALTERA DE0-NANO.	21
	ANEXO B - Kit de desenvolvimento ALTERA DE2-115.	22
	REFERÊNCIAS	23

# 1 INTRODUÇÃO

Durante o ano de 2013, foi desenvolvido o projeto de modernização das aulas de Laboratório de Circuitos Lógicos, que consistiu em determinar entre 3 métodos de ensino, aquele que mais se adequa a um processo de ensino-aprendizagem moderno na área. Os métodos avaliados foram:

- 1 - Montagem em matriz de contatos convencional;
- 2 - Simulação em Software;
- 3 - Projeto, Simulação e Realização em Dispositivo Lógico Programável.

O relatório final do projeto mostrou que tanto na visão dos alunos como dos professores o método 3 era o mais adequado, pois:

- i) facilita a percepção do funcionamento do circuito lógico;
- ii) permite uma maior segurança na implementação dos circuitos;
- iii) reduz os problemas de montagem;
- iv) é considerado mais simples na geração e acompanhamento dos diagrama de tempo dos circuitos em funcionamento.

A proposta de pesquisa desta fase de implementação foi desenvolver um conjunto de experimentos que permitam aos professores utilizar de forma prática e simples o método 3 em suas aulas. Os teste dos experimentos e seus respectivos roteiros estão sendo desenvolvidos e publicados na Wiki do projeto.

## 2 DESENVOLVIMENTO

No início do projeto foi realizado uma avaliação dos experimentos que são normalmente utilizados em aulas de laboratório de circuitos lógicos. A partir deles foi elaborado um formulário (Apêndice A) e entrevistas com professores que atuam na área foco do projeto, verificando quais desses experimentos são mais importantes no processo ensino e aprendizagem. A finalidade das entrevistas foi preparar uma lista contendo os principais assuntos abordados nas aulas, além disso foram avaliados os níveis de dificuldade que deveriam ser aplicados nos experimentos. Com essas informações foi possível selecionar os principais temas que serão desenvolvidos durante a pesquisa. São eles:

- **EXPERIMENTOS PROPOSTOS**

- 1 - Introdução às ferramentas de ensino: Quartus II e QSIM;
- 2 - Simulação de portas do tipo OR, NOT e NOR;
- 3 - Aplicação do Teorema de De Morgan;
- 4 - Comparador de igualdade e programação no FPGA;
- 5 - Introdução ao sistema de numeração binário e aplicação do Mapa de Karnaugh;
- 6 - Implementação de Decodificadores;
- 7 - Implementação de Multiplexadores;
- 8 - Introdução aos Flip-Flops;
- 9 - Contadores assíncronos: Crescente e Decrescente - Discretos;
- 10 - Contador assíncrono crescente - Comercial;
- 11 - Registrador de deslocamento;
- 12 - Comparador de magnitude;
- 13 - Aritmética binária: Somador/Subtrator/Complemento de 2;
- 14 - Aritmética binária (Somador Comercial);
- 15 - Multiplicador - Discreto;
- 16 - Multiplicador - Comercial;
- 17 - Mini Tutorial: Introdução à criação de projetos no Quartus;
- 18 - Mini Tutorial: Simulação Funcional;
- 19 - Mini Tutorial: Simulação Temporal.

Os primeiros roteiros possuem experimentos simples pois visam introduzir o software utilizado (Quartus II) aos alunos, para que eles possam se habituar ao método de ensino. Dessa maneira, o nível de dificuldade em relação aos experimentos vai aumentando gradativamente, com o intuito que os alunos possam ter uma continuidade na prática de implementação em dispositivos lógicos programáveis.

Foi também produzido e aplicado um tutorial de apresentação do Quartus II aos professores que atuam na área de circuitos lógicos, pois a pesquisa de 2013 despertou o interesse de muitos professores quanto a novas práticas de ensino sobre a lógica programável.

## 2.1 OBJETIVO GERAL

O principal objetivo deste projeto foi realizar a implementação de roteiros de laboratórios de circuitos lógicos, que suprissem as necessidades iniciais para o ensino da prática, afim de serem estudados por alunos e aplicados em aulas de laboratório pelos professores que lecionam na área circuitos lógicos.

### 2.1.1 Objetivos Específicos

O objetivo específico com a finalização do projeto é que os alunos possam ter uma maior fluência no projeto de sistemas digitais em hardware. Além de despertar a atenção dos professores quanto a novas práticas de ensino e interesse na lógica programável.

Espera-se que gradativamente as aulas envolvendo matrizes de contato (método mais abordado segundo a pesquisa realizada no Câmpus) sejam substituídas pelas técnicas mais modernas e adequadas ao estado da arte em hardware.

## 2.2 METODOLOGIA

A metodologia adotada pelo projeto foi a pesquisa inicial com os professores do Câmpus que lecionam ou já lecionaram as matérias de eletrônica digital e circuitos lógicos (disponível em: [Formulário Professores](#)).

Foi apresentado a eles um formulário para que pudessem expor suas opiniões quanto a respectivos temas que poderiam ser abordados nos experimentos. Visando absorvê-las e incorporar propostas, devido a experiência com aulas de laboratório.

Na página wiki do projeto (disponível em: <http://bit.ly/IFSC-ExpCIL-ProjetoA>) foram realizadas todas as documentações dos roteiros desenvolvidos durante o projeto.

## 2.4 RESULTADOS

Todos os experimentos que foram propostos no início do projeto, seguindo os resultados obtidos a partir do formulário realizados com os professores da área foram finalizados. Foi possível ainda a inclusão de mais alguns mini roteiros.

O tutorial sobre o Projeto, Simulação e Realização em Dispositivo Lógico Programável, realizado no Campus para os professores, teve como intuito os auxiliar no primeiro contato com o software utilizado, a partir deste, alguns professores já começaram a aplicar os roteiros em suas aulas.

Dessa forma, os experimentos e roteiros desenvolvidos na pesquisa já estão servindo de base tanto para a aplicação em aulas de laboratório pelos professores da área de circuitos lógicos, como também utilizado pelos alunos como fonte de pesquisa dos conteúdos abordados e aperfeiçoamento da ferramenta de ensino.



### 3 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com a finalização do projeto foi concluído que seu desenvolvimento foi eficiente, pois conseguiu atingir o principal objetivo definido pela proposta, pois alguns experimentos já foram realizados em sala de aula por professores antes mesmo do término do projeto.

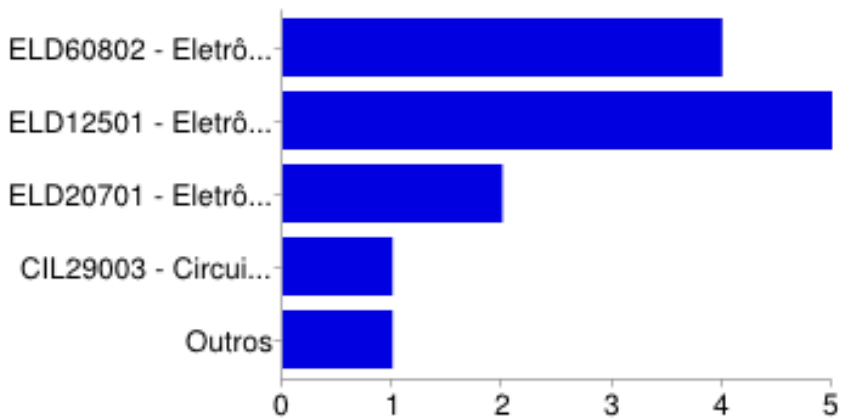
Dessa forma, foi essencial a aplicação do experimento aos professores interessados, pois auxiliaram aqueles que não tinham fluência com esta prática de ensino, possibilitando assim a aplicação de outros roteiros para os alunos.

Os Mini Tutoriais desenvolvidos terão esta mesma função, permitirão aos alunos tirar dúvidas rápidas e simples nos primeiros contatos deles com o software utilizado.

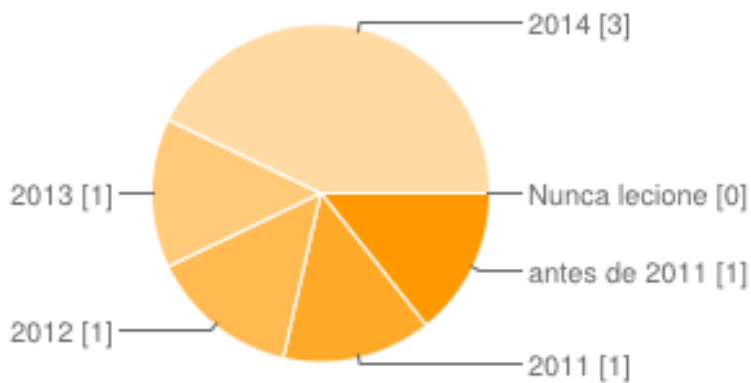
O uso de DLPs, principalmente dos FPGAs, possibilitará o desenvolvimento de projetos acadêmicos, a realização de trabalhos de conclusão de curso, e pesquisas aplicadas a um custo muito inferior ao uso de circuitos discretos, devido a grande versatilidade dos DLPs, que permitirão em uma mesma plataforma implementar sistemas de diferentes graus de complexidade.

## APÊNDICE A - Formulário Professores: Modernização das Aulas de Laboratório de Circuitos Lógicos: fase implementação.

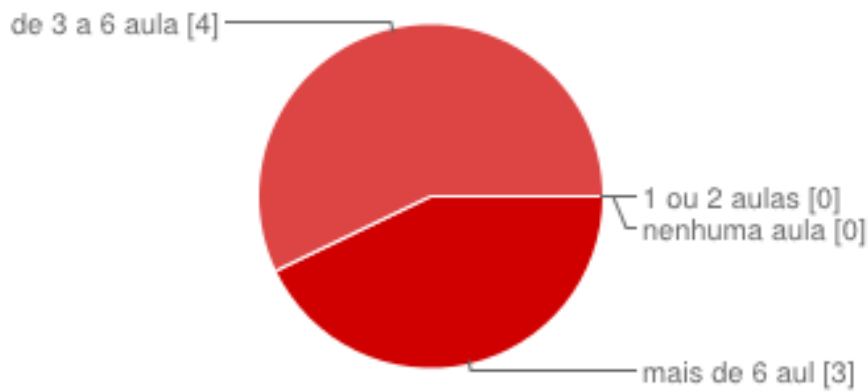
### Q1 - Qual dessas disciplinas que você já lecionou?



### Q2 - Último ano em que lecionou uma dessas disciplina?

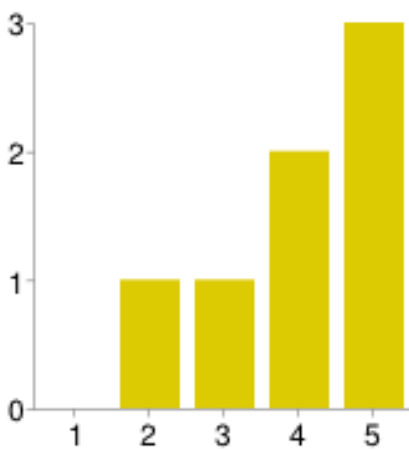


### Q3 - Com qual frequência você utiliza aulas práticas de laboratório nessa disciplina?

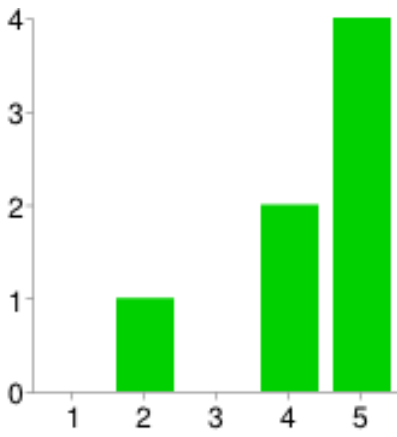


### Sobre a escolha dos circuitos lógicos

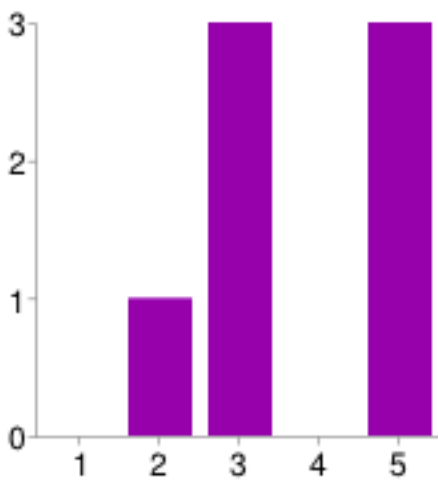
### Q4 - Qual a importância de roteiros simples que envolvem apenas portas lógicas e suas respectivas saídas?



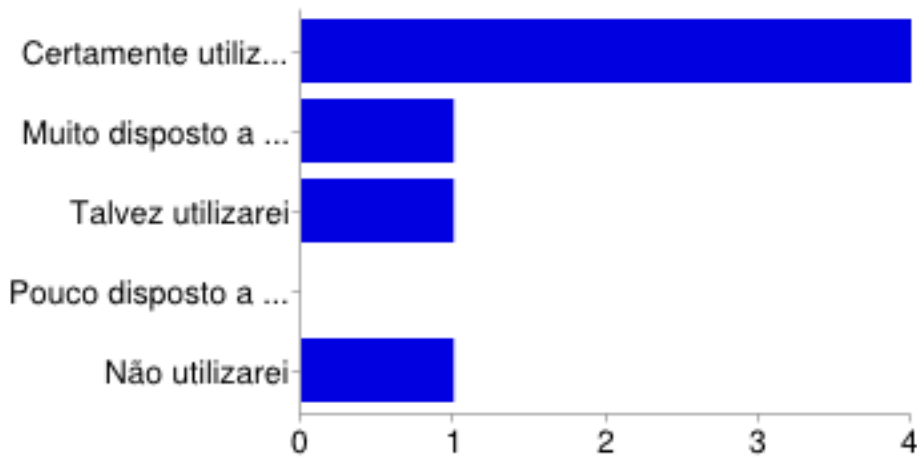
**Q5 - Qual a importância de roteiros complexos com a interligação de diversos componentes?**



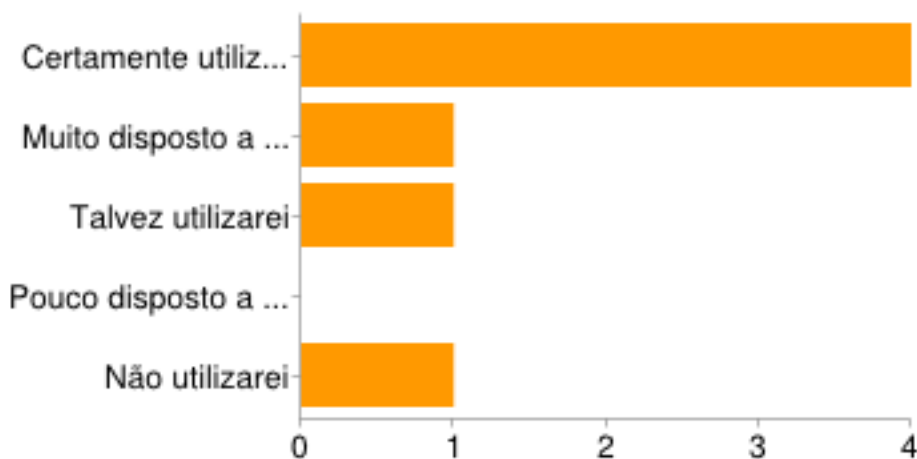
**Q6 - Qual a importância de roteiros que apenas ensinam o uso das ferramentas e kits da ALTERA ?**



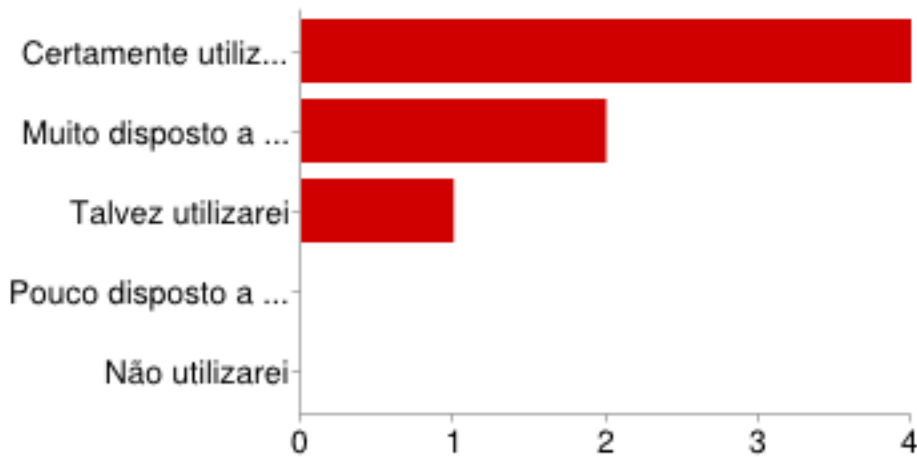
**Introdução às ferramentas de ensino: Quartus II e QSIM [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



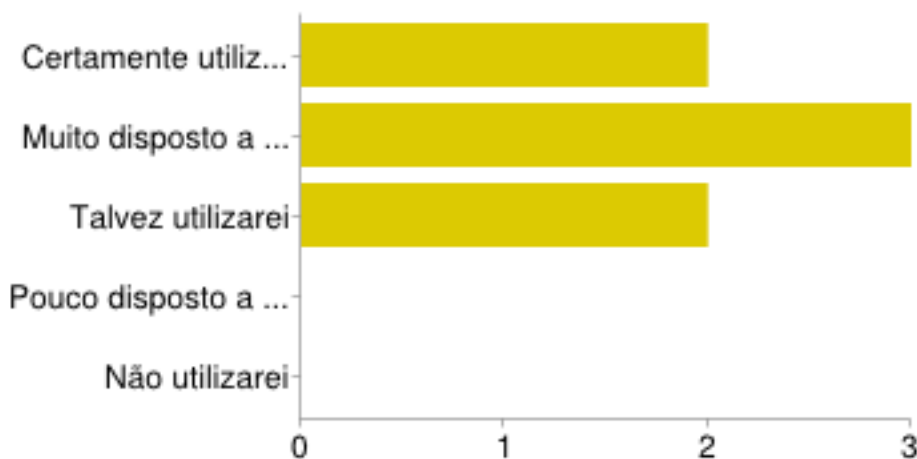
**Simulação de portas do tipo OR, NOT e NOR [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



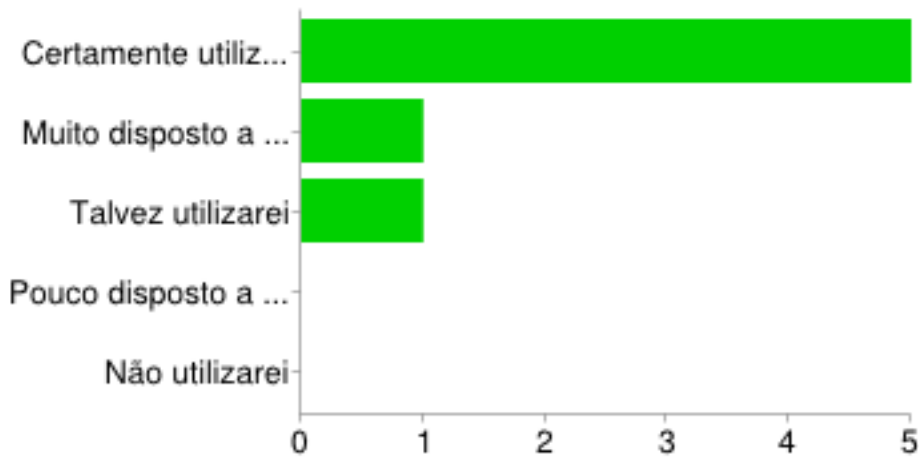
**Aplicação do Teorema de De Morgan [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



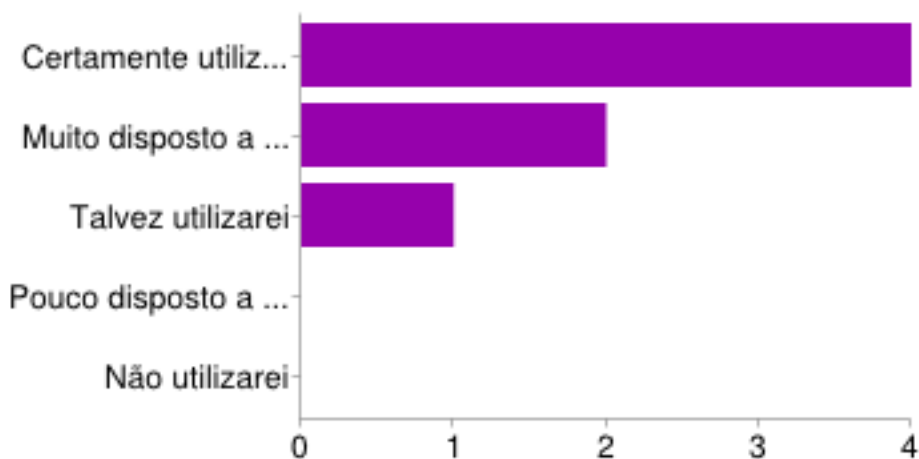
**Comparador de igualdade e programação no FPGA [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



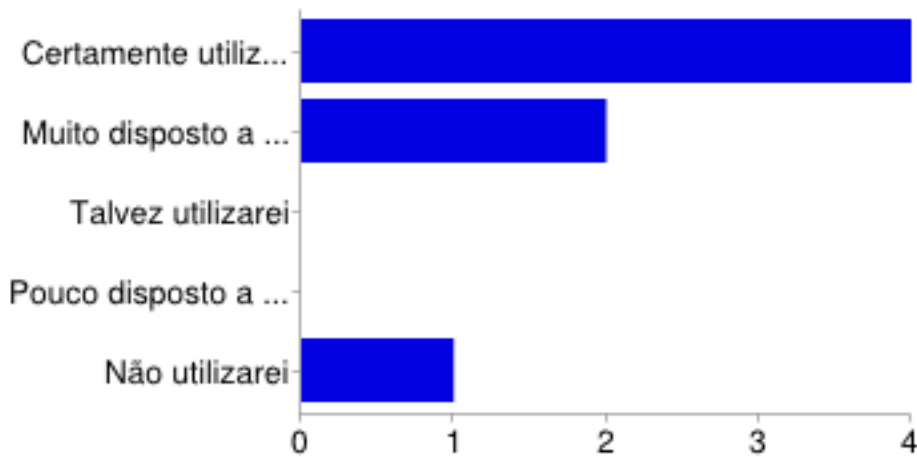
**Introdução ao sistema de numeração binário e aplicação do Mapa de Karnaugh [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



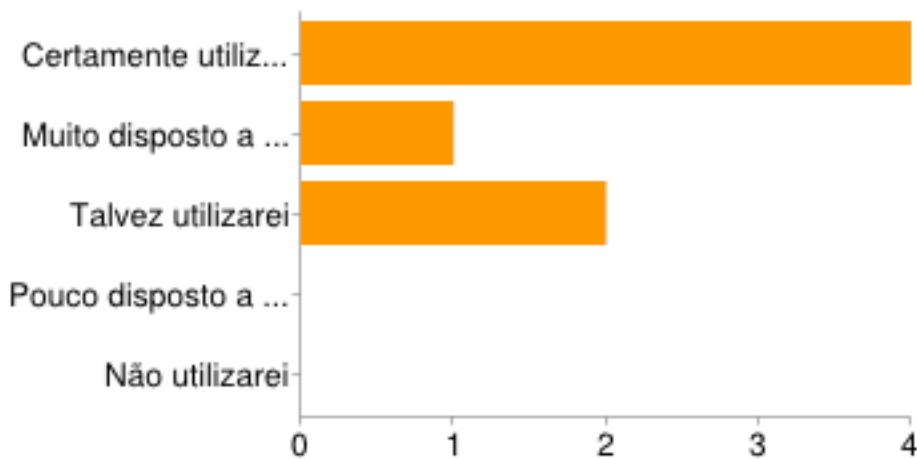
**Implementação de Decodificadores [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



**Implementação de Multiplexadores [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**

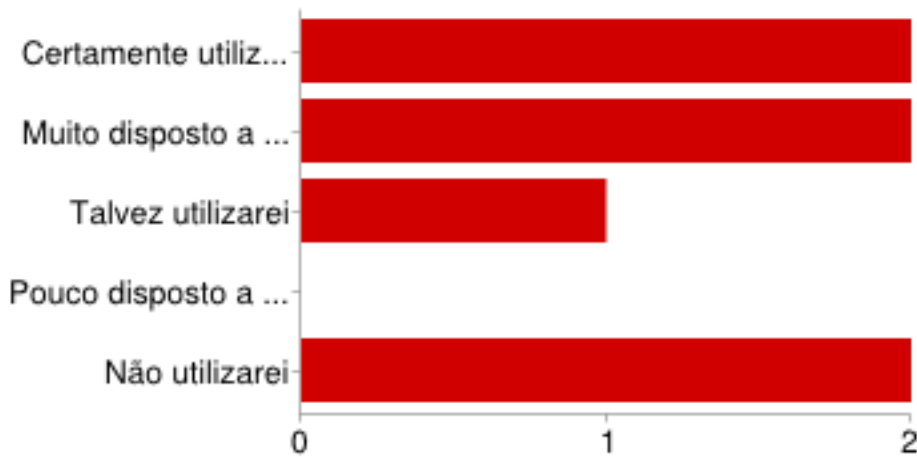


**Introdução aos Flip-Flops [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**

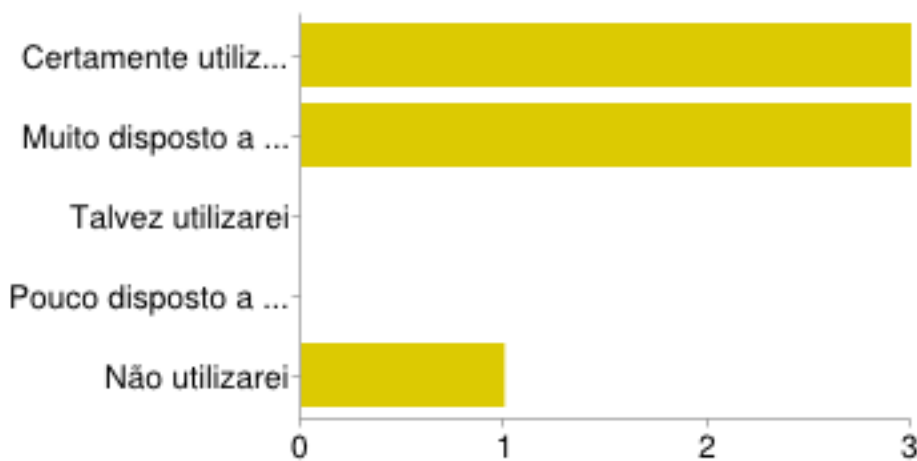




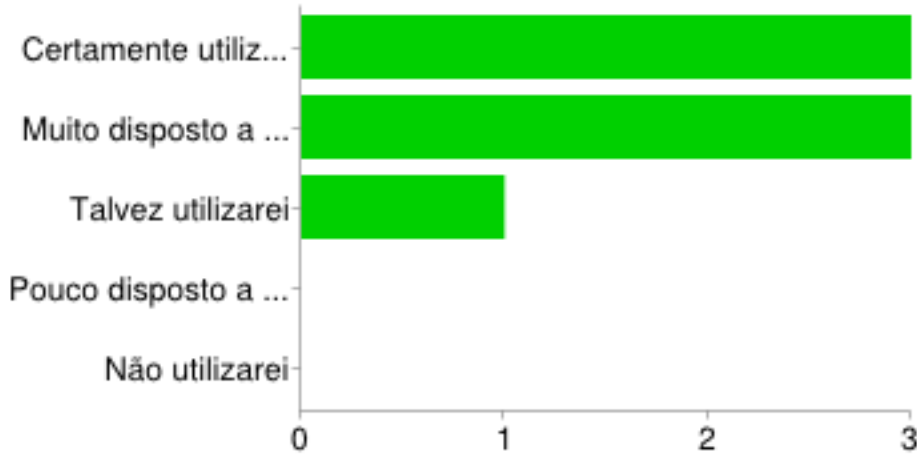
**Contadores assíncronos - Crescente e Decrescente (Discretos) [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



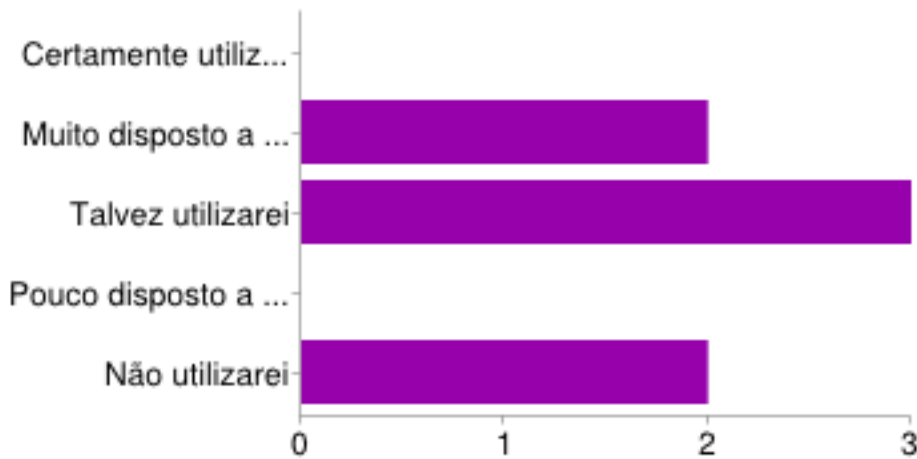
**Contador assíncrono crescente (Comercial) [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



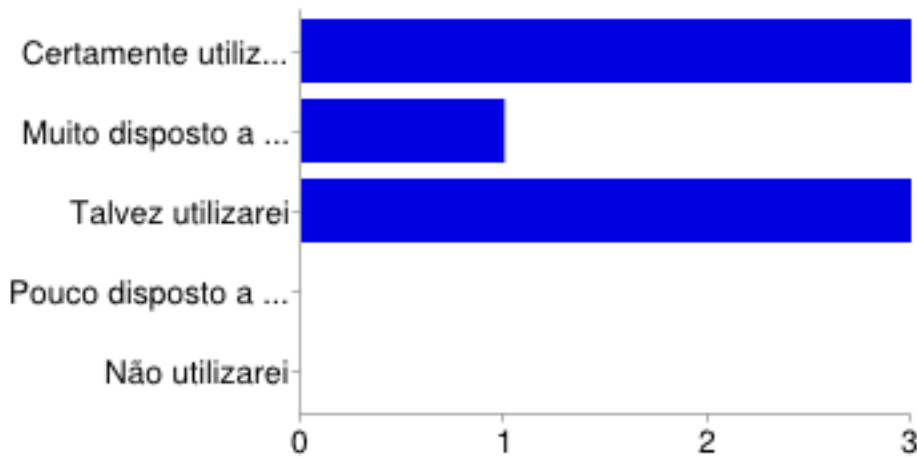
**Registrador de deslocamento [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



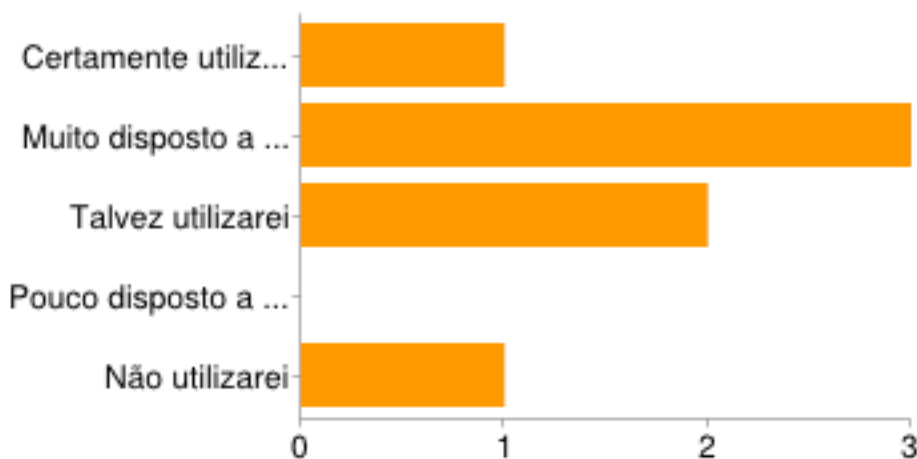
**Comparador de magnitude [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



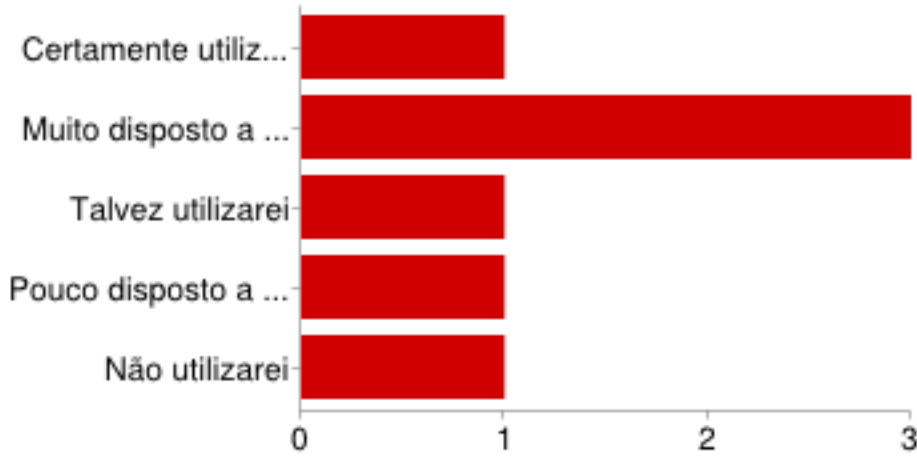
**Aritmética binária (Somador/Subtrator/Complemento de 2) [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



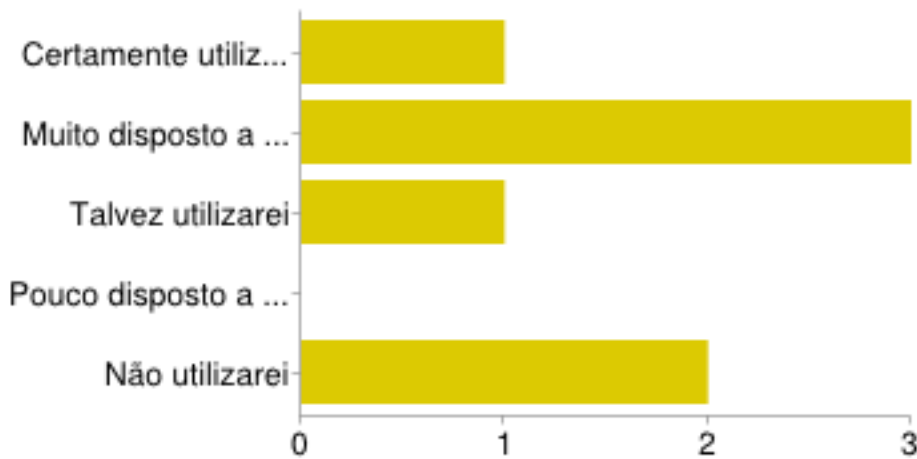
**Aritmética binária (Somador Comercial) [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



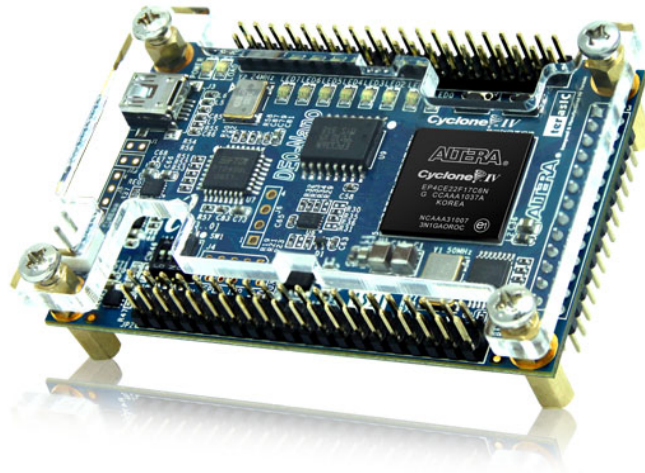
**Multiplicador (Discreto) [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



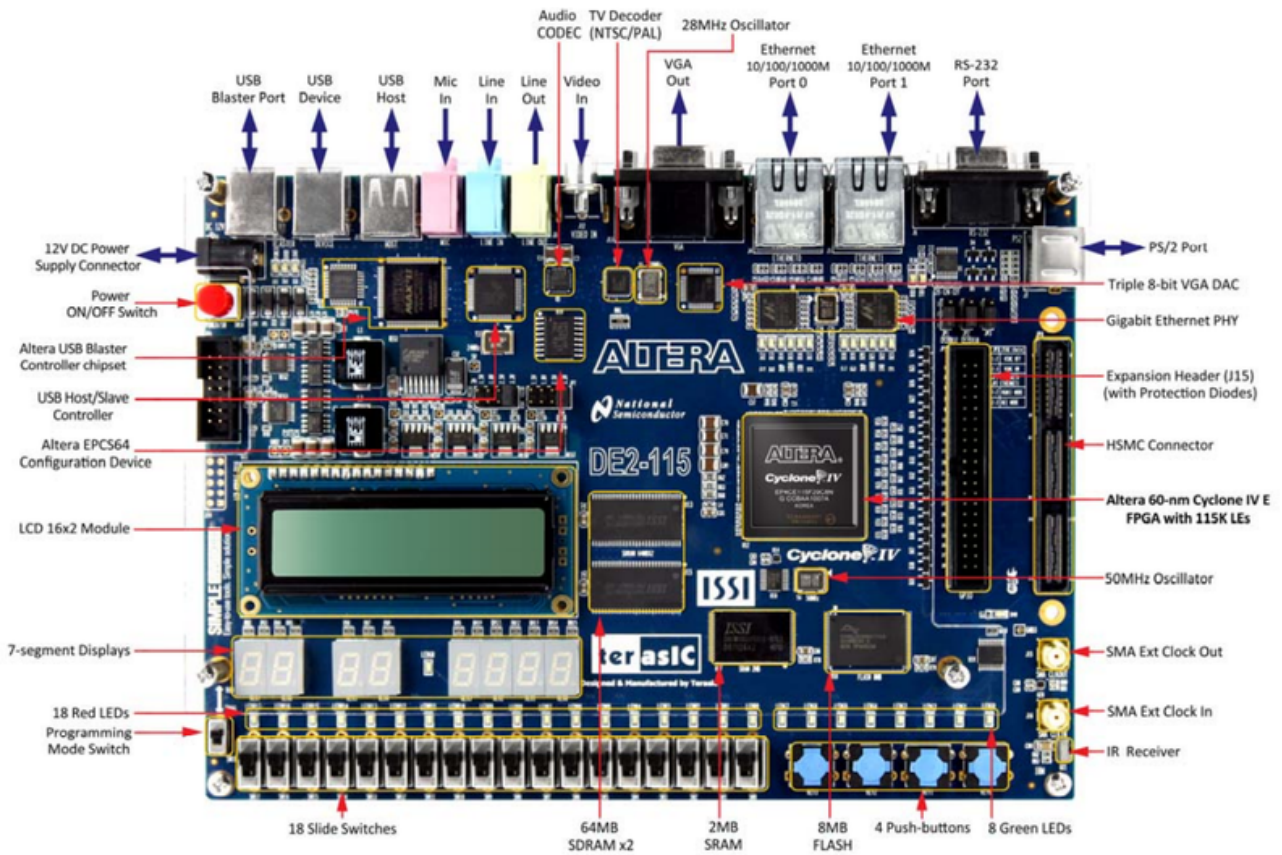
**Multiplicador (Comercial) [Q7 - Dentre os experimentos a seguir, indique sua opinião sobre cada um deles, analisando também os objetivos propostos.]**



## ANEXO B - Kit de desenvolvimento ALTERA DEO-NANO.



## ANEXO B - Kit de desenvolvimento ALTERA DE2-115.



## REFERÊNCIAS

PEDRONI, Volnei A. Eletrônica Digital Moderna e VHDL: Princípios Digitais, Eletrônica Digital, Projeto Digital, Microeletrônica e VHDL. 1 ed. [S.l.]:Elsevier, 2010. 648 p. [ISBN 978-8535234657](#).

TOKHEIM, Roger. Fundamentos de Eletrônica Digital: Sistemas Sequenciais - volume 2. 7 ed. [S.l.]:AMGH, 2013. 255 p. [ISBN 978-85-8055-194-5](#).

TERASIC DE2-115 User Manual, V12.1. Disponível em: [ftp://ftp.altera.com/up/pub/Altera\\_Material/12.1/Boards/DE2-115/DE2\\_115.qsf](ftp://ftp.altera.com/up/pub/Altera_Material/12.1/Boards/DE2-115/DE2_115.qsf)>. Acesso em: 5 nov. 2014.

TERASIC DE0-NANO User Manual, V12.1. Disponível em: [ftp://ftp.altera.com/up/pub/Altera\\_Material/12.1/Boards/DE0-Nano/DE0\\_Nano.qsf](ftp://ftp.altera.com/up/pub/Altera_Material/12.1/Boards/DE0-Nano/DE0_Nano.qsf)>. Acesso em: 5 nov. 2014.

SILVA, Kamila R. Relatório final Modernização das aulas de Laboratório de Circuitos Lógicos. Disponível em: <http://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/images/7/75/RTKamila2014.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2014.

Silva, Kamila R. Projeto MALCIL, Sugestão de experimentos. Disponível em: <http://bit.ly/IFSC-ExpCIL-ProjetoA>>. Acesso em: 28 nov. 2014.