Utilização de FPGAs em Nuvem para o Ensino de Circuitos Integrados Reprogramáveis em um Curso de Engenharia de Computação

Vanessa R. O. Silva[1] Ricardo J. N. da Silveira[1] Thomaz E. V. da Silva[1,2] Giovanni C. Barroso[3]

[1] Departamento de Teleinformática – Universidade Federal do Ceará (UFC)
Fortaleza – CE – Brasil

Departamento de Física
Universidade Federal do Ceará (UFC) –Fortaleza – CE – Brasil

13 de Novembro de 2019

1. Contexto
   - Definição do Problema
   - Objetivos
2. Procedimentos Metodológicos
   - Estrutura das aulas de laboratório
   - Avaliação das práticas de laboratório
3. Resultados
   - Resultados da pesquisa de Q1 e Q2
   - Resultados da pesquisa de Q3 e Q4
   - Resultados da pesquisa de Q5, Q6, Q7 e Q8
   - Resultados da pesquisa de perguntas abertas
4. Considerações Finais e Trabalhos Futuros
5. Contato

Definição do Problema

Crescente demanda de processamento de dados

- Uso de FPGAs cada vez mais sendo ampliado no mercado
- A importância desse conhecimento na academmia
- Alto custo de aquisição de placas e licenças de software

Objetivos

Objetivo

Realizar um estudo sobre a viabilidade de utilização do serviço EC2 F1 como um recurso didático para a disciplina de Sistemas Eletrônicos Digitais Reconfiguráveis (SEDR) em um curso de Engenharia da Computação.

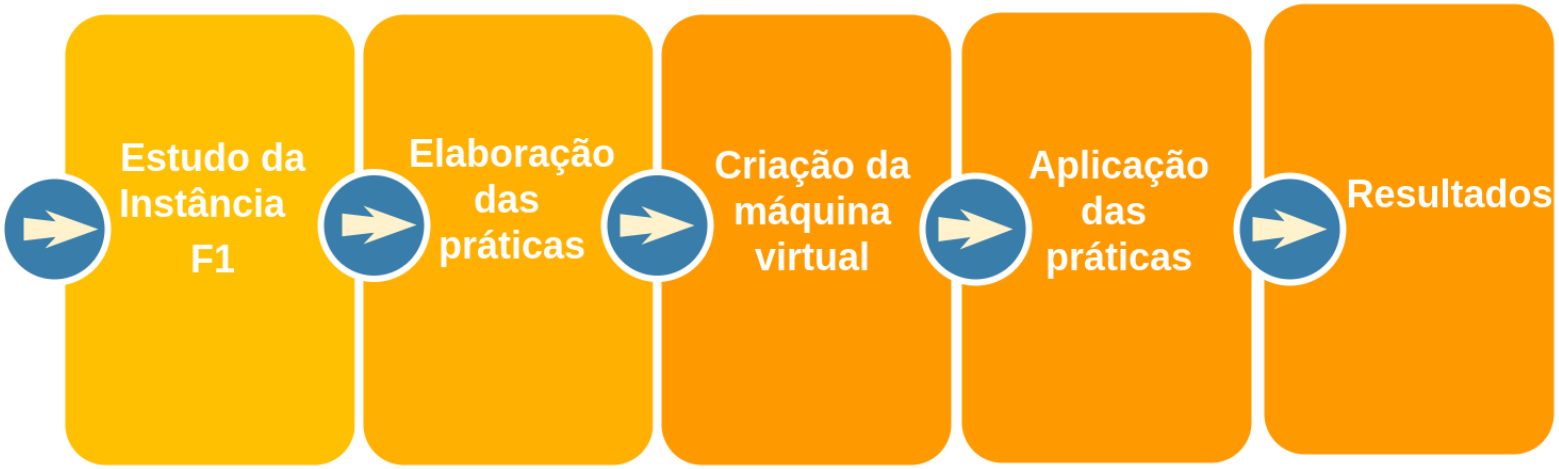
Objetivos Específicos

- Produzir material didático para ensinar a usar as instâncias EC2 F1.
- Aplicação e análise de formulários para avaliar a qualidade do material didático desenvolvido.

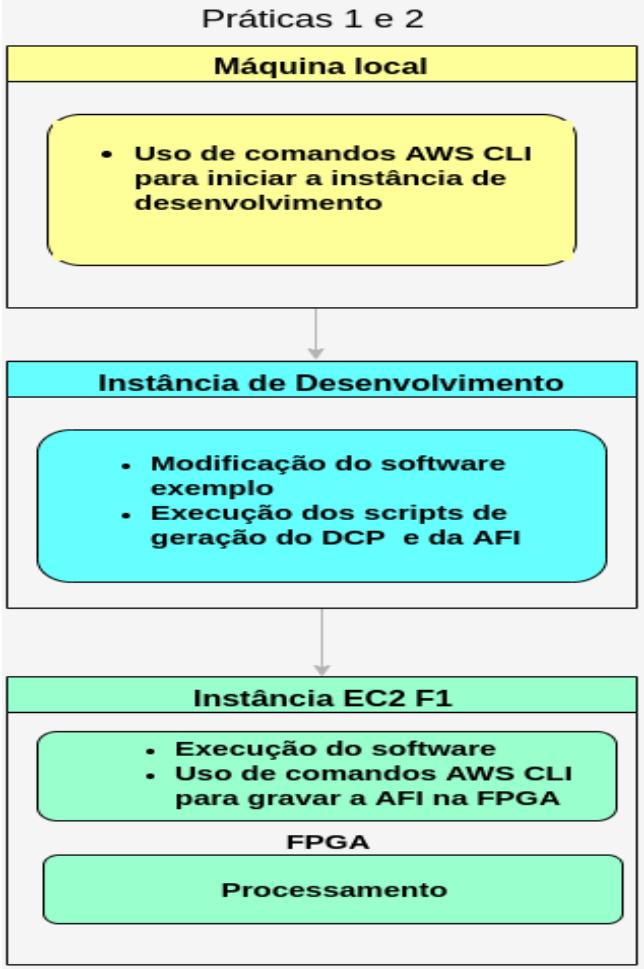
Contexto da Pesquisa

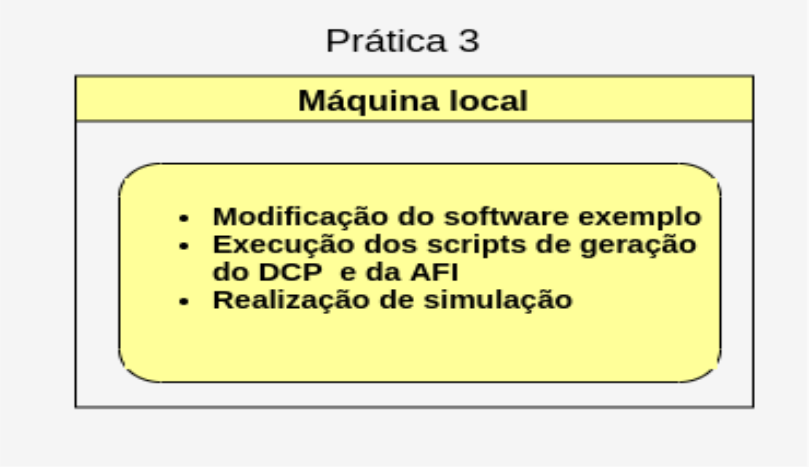
- Curso de Engenharia de Computação da Universidade Federal do Ceará
- Sistemas Eletrônicos Digitais Reconfiguráveis (SEDR)
- 8 alunos
- 7o semestre do curso
- Carga horária: 64h

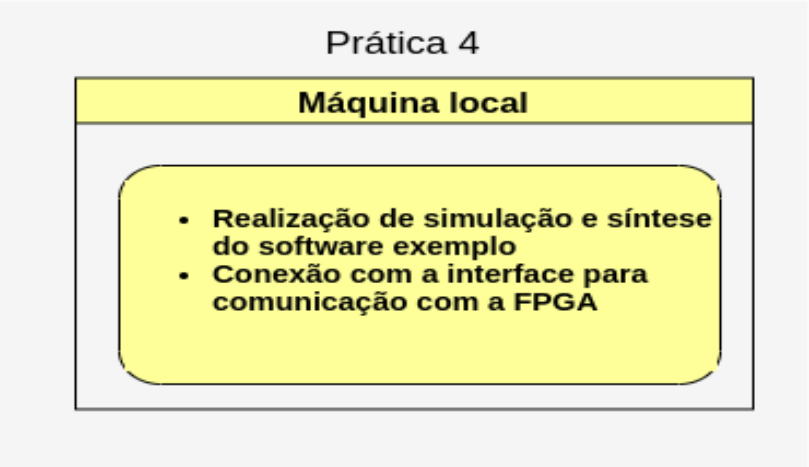
Desenvolvimento do recurso didático



Estrutura das aulas de laboratório







Propostas das práticas de laboratório

Material disponível em:

`https://github.com/vanros/Praticas-SEDR-AWS`

Avaliação das práticas de laboratório

Avaliação das práticas de laboratório

- Questionário online de forma voluntária e anônima.
- Os alunos responderam a mesma pesquisa ao final de cada aula.

Questionário

Categoria	ID	Conteúdo da Pergunta
Habilidades com o Linux e com o EC2	Q1	Por favor, avalie suas habilidades atuais no linux: **Sem Noção Principiante Intermediário Avançado Guru Total**
	Q2	Por favor, avalie suas habilidades atuais no Amazon EC2: **Sem Noção Principiante Intermediário Avançado Guru Total**
Dificuldade das Tarefas de Laboratório	Q3	As tarefas desses exercícios de laboratório são difíceis. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q4	Quantas horas você gastou para concluir as tarefas deste laboratório usando a Amazon EC2?
O uso do EC2 F1	Q5	Gostaria de usar o Amazon EC2 F1 em exercícios de laboratório de SEDR semelhantes no futuro. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q6	Essa experiência de uso do Amazon EC2 F1 é útil para meu desenvolvimento de carreira. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q7	Considero importante, para o aprendizado do conteúdo da disciplina, o uso remoto de uma FPGA high end, considerando que não tenho acesso a FPGA física. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q8	Usaria o Amazon EC2 F1 em pesquisas/trabalhos no futuro. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
Questões Abertas	Q9	Qual é a parte mais difícil em terminar as tarefas neste laboratório usando Amazon EC2 e por quê?
	Q10	Comentários abertos (por favor, insira quaisquer comentários e sugestões que você sobre este laboratório e o Amazon EC2 F1).

Resultados da pesquisa de Q1 e Q2

Categoria	ID	Conteúdo da Pergunta
Habilidades com o Linux e com o EC2	Q1	Por favor, avalie suas habilidades atuais no linux: **Sem Noção Principiante Intermediário Avançado Guru Total**
	Q2	Por favor, avalie suas habilidades atuais no Amazon EC2: **Sem Noção Principiante Intermediário Avançado Guru Total**
Dificuldade das Tarefas de Laboratório	Q3	As tarefas desses exercícios de laboratório são difíceis. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q4	Quantas horas você gastou para concluir as tarefas deste laboratório usando a Amazon EC2?
O uso do EC2 F1	Q5	Gostaria de usar o Amazon EC2 F1 em exercícios de laboratório de SEDR semelhantes no futuro. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q6	Essa experiência de uso do Amazon EC2 F1 é útil para meu desenvolvimento de carreira. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q7	Considero importante, para o aprendizado do conteúdo da disciplina, o uso remoto de uma FPGA high end, considerando que não tenho acesso a FPGA física. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q8	Usaria o Amazon EC2 F1 em pesquisas/trabalhos no futuro. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
Questões Abertas	Q9	Qual é a parte mais difícil em terminar as tarefas neste laboratório usando Amazon EC2 e por quê?
	Q10	Comentários abertos (por favor, insira quaisquer comentários e sugestões que você sobre este laboratório e o Amazon EC2 F1).

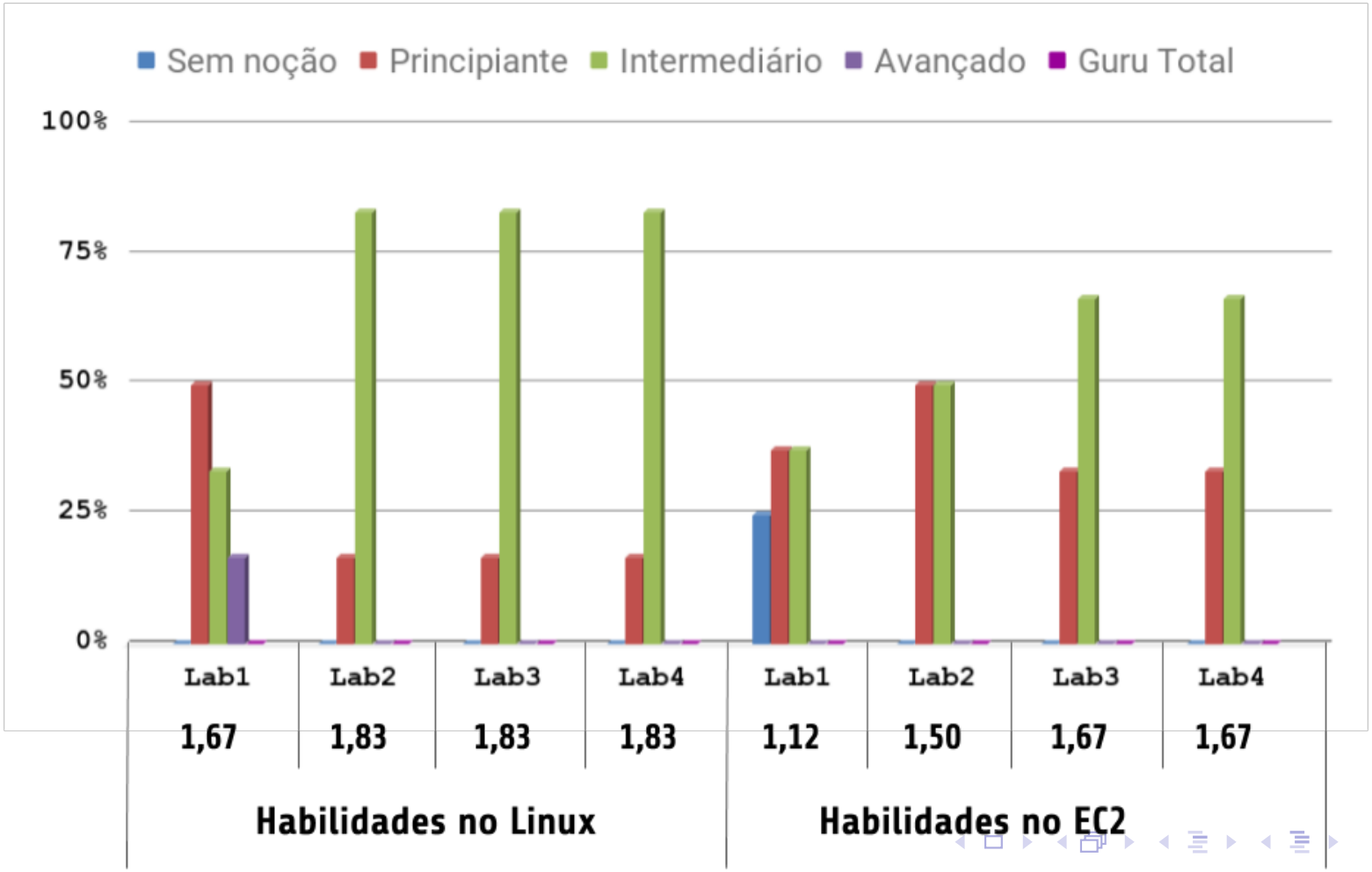
Resultados da pesquisa de Q1 e Q2

Fórmula utilizada

$$\text{nível médio } \textit{de habilidades} = \sum_{i=0}^{4} (i * \Delta) \tag{1}$$

onde Δ é a porcentagem de alunos classificados como nivel i.

Resultados da pesquisa de Q1 e Q2



Resultados da pesquisa de Q3 e Q4

Categoria	ID	Conteúdo da Pergunta
Habilidades com o Linux e com o EC2	Q1	Por favor, avalie suas habilidades atuais no linux: **Sem Noção Principiante Intermediário Avançado Guru Total**
	Q2	Por favor, avalie suas habilidades atuais no Amazon EC2: **Sem Noção Principiante Intermediário Avançado Guru Total**
Dificuldade das Tarefas de Laboratório	Q3	As tarefas desses exercícios de laboratório são difíceis. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q4	Quantas horas você gastou para concluir as tarefas deste laboratório usando a Amazon EC2?
O uso do EC2 F1	Q5	Gostaria de usar o Amazon EC2 F1 em exercícios de laboratório de SEDR semelhantes no futuro. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q6	Essa experiência de uso do Amazon EC2 F1 é útil para meu desenvolvimento de carreira. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q7	Considero importante, para o aprendizado do conteúdo da disciplina, o uso remoto de uma FPGA high end, considerando que não tenho acesso a FPGA física. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q8	Usaria o Amazon EC2 F1 em pesquisas/trabalhos no futuro. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
Questões Abertas	Q9	Qual é a parte mais difícil em terminar as tarefas neste laboratório usando Amazon EC2 e por quê?
	Q10	Comentários abertos (por favor, insira quaisquer comentários e sugestões que você sobre este laboratório e o Amazon EC2 F1).

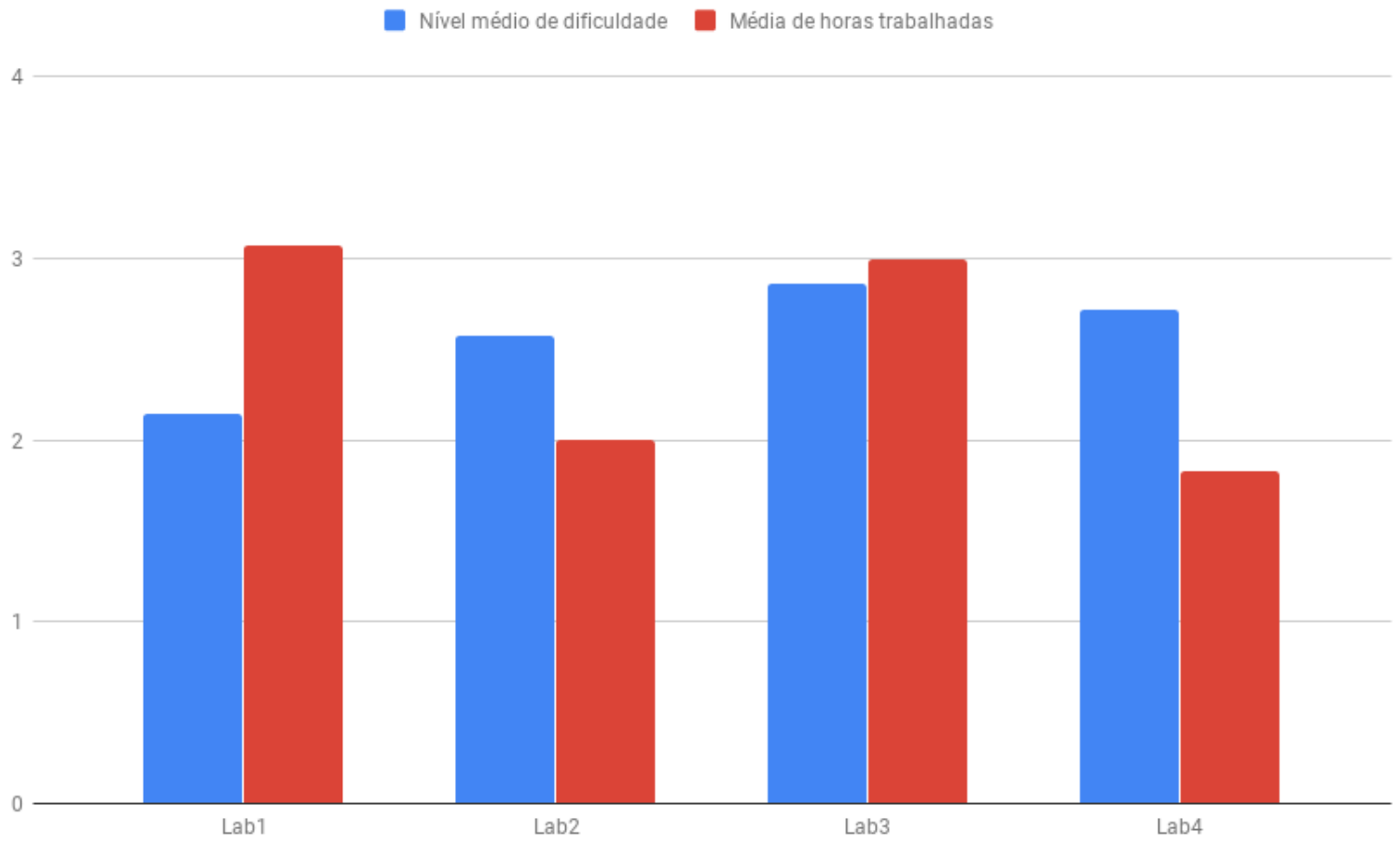
Resultados da pesquisa de Q3 e Q4

Fórmula utilizada

$$\text{nível médio } \textit{de dificuldade} = \sum_{i=1}^{5} (i * \Delta), \tag{2}$$

onde Δ é a porcentagem de alunos que escolheram o nível i.

Resultados da pesquisa de Q3 e Q4



Resultados da pesquisa de Q5, Q6, Q7 e Q8

Categoria	ID	Conteúdo da Pergunta
Habilidades com o Linux e com o EC2	Q1	Por favor, avalie suas habilidades atuais no linux: **Sem Noção Principiante Intermediário Avançado Guru Total**
	Q2	Por favor, avalie suas habilidades atuais no Amazon EC2: **Sem Noção Principiante Intermediário Avançado Guru Total**
Dificuldade das Tarefas de Laboratório	Q3	As tarefas desses exercícios de laboratório são difíceis. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q4	Quantas horas você gastou para concluir as tarefas deste laboratório usando a Amazon EC2?
O uso do EC2 F1	Q5	Gostaria de usar o Amazon EC2 F1 em exercícios de laboratório de SEDR semelhantes no futuro. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q6	Essa experiência de uso do Amazon EC2 F1 é útil para meu desenvolvimento de carreira. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q7	Considero importante, para o aprendizado do conteúdo da disciplina, o uso remoto de uma FPGA high end, considerando que não tenho acesso a FPGA física. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q8	Usaria o Amazon EC2 F1 em pesquisas/trabalhos no futuro. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
Questões Abertas	Q9	Qual é a parte mais difícil em terminar as tarefas neste laboratório usando Amazon EC2 e por quê?
	Q10	Comentários abertos (por favor, insira quaisquer comentários e sugestões que você sobre este laboratório e o Amazon EC2 F1).

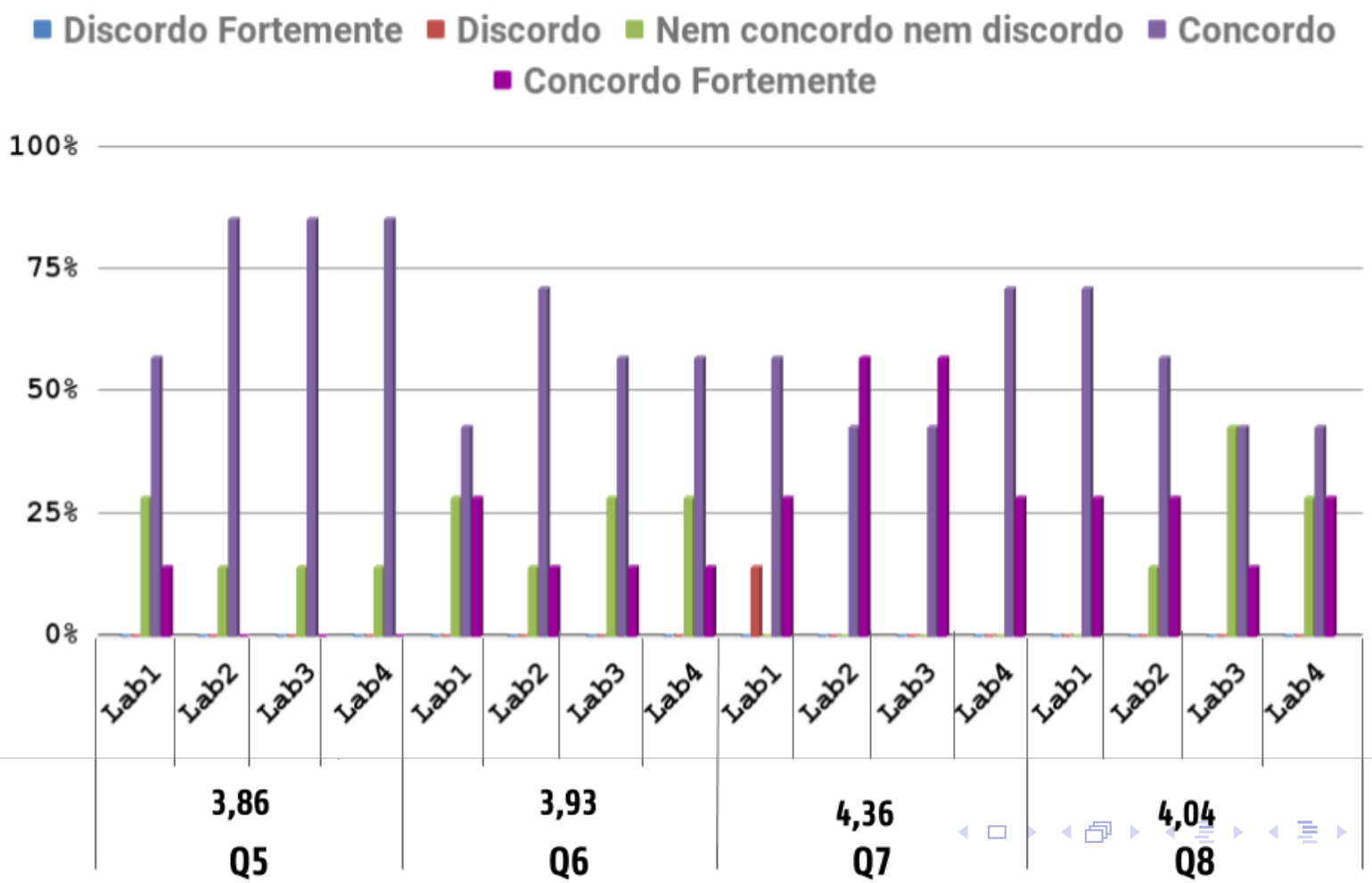
Resultados da pesquisa de Q5, Q6, Q7 e Q8

Fórmula utilizada

$$\text{nível médio } de \text{ concordância} = \frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}\left(\sum_{i=1}^{5}(i * \Delta)\right), \qquad (3)$$

onde Δ é a porcentagem de alunos que escolheram o nível i no lab j.

Resultados da pesquisa de Q5, Q6, Q7 e Q8



Resultados da pesquisa de perguntas abertas

Categoria	ID	Conteúdo da Pergunta
Habilidades com o Linux e com o EC2	Q1	Por favor, avalie suas habilidades atuais no linux: **Sem Noção Principiante Intermediário Avançado Guru Total**
	Q2	Por favor, avalie suas habilidades atuais no Amazon EC2: **Sem Noção Principiante Intermediário Avançado Guru Total**
Dificuldade das Tarefas de Laboratório	Q3	As tarefas desses exercícios de laboratório são difíceis. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q4	Quantas horas você gastou para concluir as tarefas deste laboratório usando a Amazon EC2?
O uso do EC2 F1	Q5	Gostaria de usar o Amazon EC2 F1 em exercícios de laboratório de SEDR semelhantes no futuro. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q6	Essa experiência de uso do Amazon EC2 F1 é útil para meu desenvolvimento de carreira. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q7	Considero importante, para o aprendizado do conteúdo da disciplina, o uso remoto de uma FPGA high end, considerando que não tenho acesso a FPGA física. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
	Q8	Usaria o Amazon EC2 F1 em pesquisas/trabalhos no futuro. **Discordo Fortemente Discordo Nem concordo nem discordo Concordo Concordo fortemente**
Questões Abertas	Q9	Qual é a parte mais difícil em terminar as tarefas neste laboratório usando Amazon EC2 e por quê?
	Q10	Comentários abertos (por favor, insira quaisquer comentários e sugestões que você sobre este laboratório e o Amazon EC2 F1).

Resultados da pesquisa de perguntas abertas

Pergunta Q9

- Opinião comum: Falta de experiência com o uso dos comandos torna a prática complicada no primeiro momento.

Comentários representativos:
"A princípio, por falta de experiência, o passo a passo é um pouco complicado, mas com o uso fica melhor."
"A parte de pedir a instância F1. Mas só porque os comandos são longos e fáceis de confundir. No mais, é tudo muito tranquilo e bem explicado."
"Os primeiros contatos com a interface gráfica e a utilização da máquina virtual, o que não foi problemático."

Resultados da pesquisa de perguntas abertas

Pergunta Q9

- Comentários negativos em relação ao tempo disponível para a realização das práticas e a quantidade de tarefas das mesma.

Comentários representativos:
"Muita atividade e pouco tempo."
"Muitas etapas."
"Tempo curto."

Resultados da pesquisa de perguntas abertas

Pergunta Q9

- Comentários específicos da prática 4 mostram que parte da dificuldade deve-se à falta de recursos computacionais do laboratório para executar a máquina virtual.

Comentários representativos:
"A máquina virtual usada era lenta e alterou alguns valores de endereçamento."
"Execução do Vivado em máquinas lentas torna o laboratório desnecessariamente complicado."
"A falta de recurso computacional adequado compromete muito a prática."

Resultados da pesquisa de perguntas abertas

Pergunta Q10

- Poucas respostas para a pergunta.
- No geral, os alunos ficaram empolgados para exemplos mais complexos na prática 1, sugeriram melhoras na descrição da prática e acreditam que recursos computacionais adequados tornam as práticas de laboratório 3 e 4 ainda mais interessantes.

Resultados da pesquisa de perguntas abertas

Comentários representativos:

"Achei muito interessante. Com a eventual melhora dos laboratório pra fazerem exemplos mais complexos, vai ficar muito bom."

"As prática em texto, como todas as práticas de texto aplicadas em qualquer disciplina, são um pouco superficiais, não dando um entendimento completo do que se está fazendo. Uma explanação passo a passo antes da realização da prática seria interessante."

"A prática fica legal quando feita com os recursos certos."

Considerações Finais

Considerações Finais

- Os alunos se mostraram empolgados em aprender sobre o Amazon EC2 F1 na disciplina.
- Os alunos considerarem uma experiência útil para o desenvolvimento de suas carreiras.
- Receio no uso do EC2 F1 em outras pesquisas e trabalhos.

Trabalhos Futuros

- Elaboração de práticas baseadas em ferramentas de desenvolvimento em alto nível, como SDAccell e Vivado HLS.
- Abstração da FPGA disponível na AWS que permita o compartilhamento transparente da mesma entre vários usuários, utilizando-se, por exemplo, a técnica de reconfiguração parcial dinâmica.

Contato

- Vanessa Rodrigues (vanessarodrigues.vj@gmail.com)
- Jardel Silvera (jardel.silveira@gmail.com)
- Thomaz Veloso (thomazveloso@gmail.com)
- Giovanni Cordeiro (gcb@fisica.ufc.br)