

# Apresentação da disciplina

Esdras Lins Bispo Jr.  
bispojr@ufg.br

Linguagens Formais e Autômatos  
Bacharelado em Ciência da Computação

09 de outubro de 2017

# Plano de Aula

- 1 Sobre a Disciplina
  - Sobre o Professor
  - Instrumentos de Avaliação
  - Distintivos Digitais
- 2 Pensamento
- 3 Introdução
  - O que é Teoria da Computação?
  - Revisão

# Sumário

- 1 Sobre a Disciplina
  - Sobre o Professor
  - Instrumentos de Avaliação
  - Distintivos Digitais
- 2 Pensamento
- 3 Introdução
  - O que é Teoria da Computação?
  - Revisão

# Professor / Facilitador



## Formação

**Bacharel** em Sistemas de Informação  
**Mestre e Doutorando** em  
Representação Conhecimento (IA)

## Quem?

**Esdras Lins Bispo Junior**  
Recife, Pernambuco.

# Informações Importantes

## Professor

- Esdras Lins Bispo Jr.
- bispojr@ufg.br
- Sala 18, 1º Andar (Bloco Novo dos Professores)

# Informações Importantes

## Disciplina

- Linguagens Formais e Autômatos
- 07h30-09h10 (Segunda, [CA2, Sala 06])  
09h30-11h10 (Terça, [CA2, Sala 05])
- Dúvidas: 09h30 - 11h00 (Segunda)  
**[é necessário confirmação comigo]**
- Grupo: [facebook.com/groups/lfa.rej.2017.2/](https://facebook.com/groups/lfa.rej.2017.2/)
- Repositório: [github.com/bispojr/lfa](https://github.com/bispojr/lfa)

# Informações Importantes

## Metodologia

- Aulas expositivas utilizando quadro negro (ou branco) e DataShow;
- Atendimento individual ou em grupos;
- Aplicação de listas de exercícios;
- Aplicação de atividades utilizando o Canvas AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem);
- Tempo de Aula: 50 minutos.

# Instrumentos de Avaliação

## Mini-Testes

- $MT_1 \Rightarrow 20\%$  da pontuação total;
- $MT_2 \Rightarrow 20\%$  da pontuação total;
- $MT_3 \Rightarrow 20\%$  da pontuação total;
- $MT_4 \Rightarrow 20\%$  da pontuação total.



# Instrumentos de Avaliação

## Mini-Testes

- $MT_1 \Rightarrow 20\%$  da pontuação total;
- $MT_2 \Rightarrow 20\%$  da pontuação total;
- $MT_3 \Rightarrow 20\%$  da pontuação total;
- $MT_4 \Rightarrow 20\%$  da pontuação total.

## Exercícios-Bônus (EB)

Serão propostos EBs, durante toda a disciplina.

# Instrumentos de Avaliação

## Prova Final (PF) - 20% da pontuação total

A PF é composta por duas etapas: a  $PF_1$  e a  $PF_2$ . A  $PF_1$  é composta por dois mini-testes de caráter substitutivo:

# Instrumentos de Avaliação

## Prova Final (PF) - 20% da pontuação total

A PF é composta por duas etapas: a  $PF_1$  e a  $PF_2$ . A  $PF_1$  é composta por dois mini-testes de caráter substitutivo:

- o  $SMT_1$  (referente ao  $MT_1$ ), e
- o  $SMT_2$  (referente ao  $MT_2$ ).

# Instrumentos de Avaliação

## Prova Final (PF) - 20% da pontuação total

A PF é composta por duas etapas: a  $PF_1$  e a  $PF_2$ . A  $PF_1$  é composta por dois mini-testes de caráter substitutivo:

- o  $SMT_1$  (referente ao  $MT_1$ ), e
- o  $SMT_2$  (referente ao  $MT_2$ ).

Por sua vez, a  $PF_2$  é composta pelos outros dois mini-testes também de caráter substitutivo:

# Instrumentos de Avaliação

## Prova Final (PF) - 20% da pontuação total

A PF é composta por duas etapas: a  $PF_1$  e a  $PF_2$ . A  $PF_1$  é composta por dois mini-testes de caráter substitutivo:

- o  $SMT_1$  (referente ao  $MT_1$ ), e
- o  $SMT_2$  (referente ao  $MT_2$ ).

Por sua vez, a  $PF_2$  é composta pelos outros dois mini-testes também de caráter substitutivo:

- o  $SMT_3$  (referente ao  $MT_3$ ), e
- o  $SMT_4$  (referente ao  $MT_4$ ).

# Informações Importantes

## Exercícios-Bônus

- Semanalmente serão disponibilizados exercícios-bônus (EB) valendo 0,5 ponto na média (quarta-feira, normalmente);

# Informações Importantes

## Exercícios-Bônus

- Semanalmente serão disponibilizados exercícios-bônus (EB) valendo 0,5 ponto na média (quarta-feira, normalmente);
- Será dado um prazo para as candidaturas (normalmente um dia);

# Informações Importantes

## Exercícios-Bônus

- Semanalmente serão disponibilizados exercícios-bônus (EB) valendo 0,5 ponto na média (quarta-feira, normalmente);
- Será dado um prazo para as candidaturas (normalmente um dia);
- Será dada prioridade às candidaturas aos seguintes alunos:



# Informações Importantes

## Exercícios-Bônus

- Semanalmente serão disponibilizados exercícios-bônus (EB) valendo 0,5 ponto na média (quarta-feira, normalmente);
- Será dado um prazo para as candidaturas (normalmente um dia);
- Será dada prioridade às candidaturas aos seguintes alunos:
  - ① Respondeu a nenhum EB;

# Informações Importantes

## Exercícios-Bônus

- Semanalmente serão disponibilizados exercícios-bônus (EB) valendo 0,5 ponto na média (quarta-feira, normalmente);
- Será dado um prazo para as candidaturas (normalmente um dia);
- Será dada prioridade às candidaturas aos seguintes alunos:
  - 1 Respondeu a nenhum EB;
  - 2 Respondeu a um EB;

# Informações Importantes

## Exercícios-Bônus

- Semanalmente serão disponibilizados exercícios-bônus (EB) valendo 0,5 ponto na média (quarta-feira, normalmente);
- Será dado um prazo para as candidaturas (normalmente um dia);
- Será dada prioridade às candidaturas aos seguintes alunos:
  - 1 Respondeu a nenhum EB;
  - 2 Respondeu a um EB;
  - 3 Respondeu a dois EBs;

# Informações Importantes

## Exercícios-Bônus

- Semanalmente serão disponibilizados exercícios-bônus (EB) valendo 0,5 ponto na média (quarta-feira, normalmente);
- Será dado um prazo para as candidaturas (normalmente um dia);
- Será dada prioridade às candidaturas aos seguintes alunos:
  - 1 Respondeu a nenhum EB;
  - 2 Respondeu a um EB;
  - 3 Respondeu a dois EBs;
  - 4 e assim por diante.

# Informações Importantes

## Exercícios-Bônus

- Semanalmente serão disponibilizados exercícios-bônus (EB) valendo 0,5 ponto na média (quarta-feira, normalmente);
- Será dado um prazo para as candidaturas (normalmente um dia);
- Será dada prioridade às candidaturas aos seguintes alunos:
  - 1 Respondeu a nenhum EB;
  - 2 Respondeu a um EB;
  - 3 Respondeu a dois EBs;
  - 4 e assim por diante.
- Haverá sorteio entre candidatos dentro da mesma prioridade;

# Informações Importantes

## Exercícios-Bônus

- Semanalmente serão disponibilizados exercícios-bônus (EB) valendo 0,5 ponto na média (quarta-feira, normalmente);
- Será dado um prazo para as candidaturas (normalmente um dia);
- Será dada prioridade às candidaturas aos seguintes alunos:
  - 1 Respondeu a nenhum EB;
  - 2 Respondeu a um EB;
  - 3 Respondeu a dois EBs;
  - 4 e assim por diante.
- Haverá sorteio entre candidatos dentro da mesma prioridade;
- Uma semana após, o candidato apresentará a sua resposta [texto escrito e slides] (normalmente na quinta, 09h30).

# Avaliação

## Média Final

O cálculo da média final será dada da seguinte forma:

- $MF = \text{MIN}(10, \text{PONT})$

em que MIN representa o mínimo entre dois valores e PONT representa a pontuação total obtida em toda a disciplina, dada da seguinte forma:

$$\text{PONT} = \left[ \sum_{i=1}^4 \max(MT_i, SMT_i) + PF \right] \times 0,2 + EB$$

# Avaliação

## Média Final

O cálculo da média final será dada da seguinte forma:

- $MF = \text{MIN}(10, \text{PONT})$

em que MIN representa o mínimo entre dois valores e PONT representa a pontuação total obtida em toda a disciplina, dada da seguinte forma:

$$\text{PONT} = \left[ \sum_{i=1}^4 \max(MT_i, SMT_i) + PF \right] \times 0,2 + EB$$

## Previsão de Término das Atividades

06 de março de 2018



# Distintivos Digitais

Como será?

Os alunos que estiverem entre as 5 melhores notas de cada avaliação receberão um distintivo digital.

# Distintivos Digitais

## Como será?

Os alunos que estiverem entre as 5 melhores notas de cada avaliação receberão um distintivo digital.

## Quantos distintivos existem?

- Top One
- Top Two
- Top Five

# Distintivos Digitais



Obter entre a 3ª e a 5ª melhor nota da turma em uma avaliação.

# Distintivos Digitais



Obter a 2ª melhor nota da turma em uma avaliação.

# Distintivos Digitais



Obter a melhor nota da turma em uma avaliação.

# Distintivos Digitais

## Pontuação

- Obter um Top One: 10 pontos;
- Obter um Top Two: 8 pontos;
- Obter um Top Five: 6 pontos.

# Distintivos Digitais

## Pontuação

- Obter um Top One: 10 pontos;
- Obter um Top Two: 8 pontos;
- Obter um Top Five: 6 pontos.

## Na Prova Final...

Os cinco primeiros que obtiverem maior pontuação, nos quatro testes, ganharão medalhas.

# Distintivos Digitais

## Pontuação

- Obter um Top One: 10 pontos;
- Obter um Top Two: 8 pontos;
- Obter um Top Five: 6 pontos.

## Na Prova Final...

Os cinco primeiros que obtiverem maior pontuação, nos quatro testes, ganharão medalhas.

## Por que estamos usando distintivos digitais?

- Pode aumentar a motivação dos alunos;



# Distintivos Digitais

## Pontuação

- Obter um Top One: 10 pontos;
- Obter um Top Two: 8 pontos;
- Obter um Top Five: 6 pontos.

## Na Prova Final...

Os cinco primeiros que obtiverem maior pontuação, nos quatro testes, ganharão medalhas.

## Por que estamos usando distintivos digitais?

- Pode aumentar a motivação dos alunos;  
(Estou pesquisando para saber se isto é verdade...)

# Informações Importantes

## Conteúdo do Curso

- 1 Revisão de Fundamentos
- 2 Autômatos Finitos Determinísticos
- 3 Autômatos Finitos Não-Determinísticos
- 4 Expressões Regulares
- 5 Autômatos com Pilha
- 6 Gramáticas Livre-de-Contexto
- 7 Tópicos Avançados

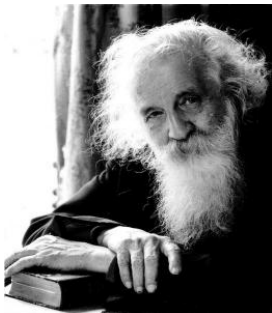
# Sumário

- 1 Sobre a Disciplina
  - Sobre o Professor
  - Instrumentos de Avaliação
  - Distintivos Digitais
- 2 Pensamento
- 3 Introdução
  - O que é Teoria da Computação?
  - Revisão

# Pensamento



# Pensamento



## Frase

Para ensinarmos um aluno a inventar, precisamos mostrar-lhe que ele já possui a capacidade de descobrir.

## Quem?

**Gaston Bachelard (1884-1962)**  
Filósofo e poeta francês.

# Sumário

- 1 Sobre a Disciplina
  - Sobre o Professor
  - Instrumentos de Avaliação
  - Distintivos Digitais
- 2 Pensamento
- 3 Introdução
  - O que é Teoria da Computação?
  - Revisão

# O que é Teoria da Computação?

Pode ser dividida em três grandes áreas:

- Teoria dos Autômatos;
- Teoria da Computabilidade;
- Teoria da Complexidade.

# O que é Teoria da Computação?

Pode ser dividida em três grandes áreas:

- Teoria dos Autômatos;
- Teoria da Computabilidade;
- Teoria da Complexidade.

São interligadas pela pergunta:

Quais são as capacidades e limitações fundamentais dos computadores?



# O que é Teoria da Computação?

## Teoria dos Autômatos

Quais são as definições e propriedades dos modelos matemáticos de computação?

# O que é Teoria da Computação?

## Teoria dos Autômatos

Quais são as definições e propriedades dos modelos matemáticos de computação?

## Teoria da Computabilidade

O que faz alguns problemas serem solúveis e outros não?

# O que é Teoria da Computação?

## Teoria dos Autômatos

Quais são as definições e propriedades dos modelos matemáticos de computação?

## Teoria da Computabilidade

O que faz alguns problemas serem solúveis e outros não?

## Teoria da Complexidade

O que faz alguns problemas serem computacionalmente difíceis e outros fáceis?

# Linguagens Formais e Autômatos

## Linguagens Formais

É o estudo de modelos matemáticos que possibilitam a especificação e o reconhecimento de linguagens, incluindo suas propriedades.

# Linguagens Formais e Autômatos

## Linguagens Formais

É o estudo de modelos matemáticos que possibilitam a especificação e o reconhecimento de linguagens, incluindo suas propriedades.

## Autômatos

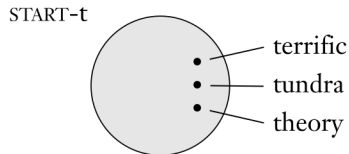
São modelos computacionais normalmente utilizados para reconhecimento e especificação de linguagens.

# Conceitos Básicos

## Conjuntos

- Definição;
- Pertinência;
- Continência;
- Conjuntos infinitos;
- Operações entre conjuntos;
- Conjunto das partes;
- Diagramas de Venn.

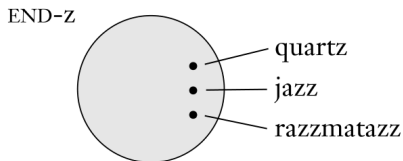
# Conceitos Básicos



**FIGURA 0.1**

Diagrama de Venn para o conjunto de palavras em inglês começando com “t”

# Conceitos Básicos

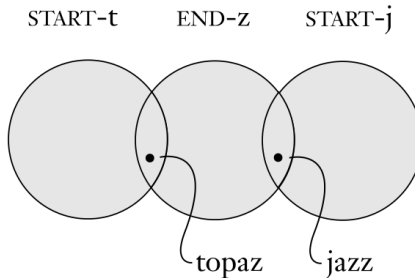


**FIGURA 0.2**

Diagrama de Venn para o conjunto das palavras em inglês terminando com “z”



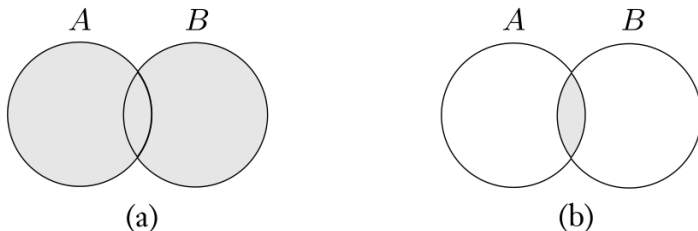
# Conceitos Básicos



**FIGURA 0.3**

Círculos que se sobrepõem indicam elementos em comum

# Conceitos Básicos



**FIGURA 0.4**

Diagramas para (a)  $A \cup B$  e (b)  $A \cap B$

# Conceitos Básicos

## Sequência

- Definição;
- Representação;
- $k$ -upla;
- Produto cartesiano.

# Conceitos Básicos

## EXEMPLO 0.5

Se  $A = \{1, 2\}$  e  $B = \{x, y, z\}$ ,

$$A \times B = \{ (1, x), (1, y), (1, z), (2, x), (2, y), (2, z) \}.$$

# Conceitos Básicos

## EXEMPLO 0.6 .....

$$A \times B \times A = \{ (1, x, 1), (1, x, 2), (1, y, 1), (1, y, 2), (1, z, 1), (1, z, 2), \\ (2, x, 1), (2, x, 2), (2, y, 1), (2, y, 2), (2, z, 1), (2, z, 2) \}.$$

# Conceitos Básicos

## EXEMPLO 0.7 .....

O conjunto  $\mathcal{N}^2$  é igual a  $\mathcal{N} \times \mathcal{N}$ . Ele consiste de todos os pares de números naturais. Também podemos escrevê-lo como  $\{(i, j) \mid i, j \geq 1\}$ . ■

# Conceitos Básicos

$$\overbrace{A \times A \times \cdots \times A}^k = A^k.$$

# Conceitos Básicos

## Funções e Relações

- Definição;
- Domínio;
- Contradomínio;
- Imagem;
- Aridade;
- Predicado;
- Propriedades de relações.



# Conceitos Básicos

## EXEMPLO 0.8 .....

Considere a função  $f: \{0, 1, 2, 3, 4\} \longrightarrow \{0, 1, 2, 3, 4\}$ .

$n$	$f(n)$
0	1
1	2
2	3
3	4
4	0

# Conceitos Básicos

## EXEMPLO 0.9

Às vezes uma tabela bi-dimensional é usada se o domínio da função é o produto cartesiano de dois conjuntos. Aqui está uma outra função,  $g: \mathbb{Z}_4 \times \mathbb{Z}_4 \rightarrow \mathbb{Z}_4$ . A entrada na linha rotulada  $i$  e na coluna rotulada  $j$  na tabela é o valor de  $g(i, j)$ .

$g$	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	1	2	3	0
2	2	3	0	1
3	3	0	1	2

A função  $g$  é a função adição módulo 4.

# Conceitos Básicos

## EXEMPLO 0.10

Em um jogo infantil chamado Tesoura–Papel–Pedra, os dois jogadores escolhem simultaneamente um membro do conjunto  $\{\text{TESOURA}, \text{PAPEL}, \text{PEDRA}\}$  e indicam suas escolhas com sinais de mão. Se as duas escolhas são iguais, o jogo começa. Se as escolhas diferem, um jogador vence, conforme a relação *bate*.

<i>bate</i>	TESOURA	PAPEL	PEDRA
TESOURA	FALSO	VERDADEIRO	FALSO
PAPEL	FALSO	FALSO	VERDADEIRO
PEDRA	VERDADEIRO	FALSO	FALSO

# Conceitos Básicos

Um tipo especial de relação binária, chamada um *relação de equivalência*, captura a noção de dois objetos sendo iguais em alguma característica. Uma relação binária  $R$  é uma relação de equivalência se  $R$  satisfaz três condições:

1.  $R$  é *reflexiva* se para todo  $x$ ,  $xRx$ ;
2.  $R$  is *simétrica* se para todo  $x$  e  $y$ ,  $xRy$  implica  $yRx$ ; e
3.  $R$  é *transitiva* se para todo  $x$ ,  $y$ , e  $z$ ,  $xRy$  e  $yRz$  implica  $xRz$ .

# Conceitos Básicos

## EXEMPLO 0.11 .....

Defina uma relação de equivalência sobre os números naturais, escrita  $\equiv_7$ . Para  $i, j \in \mathcal{N}$  digamos que  $i \equiv_7 j$ , se  $i - j$  é um múltiplo de 7. Essa é uma relação de equivalência porque ela satisfaz as três condições. Primeiro, ela é reflexiva, pois  $i - i = 0$ , que é um múltiplo de 7. Segundo, ela é simétrica, pois  $i - j$  é um múltiplo de 7 se  $j - i$  é um múltiplo de 7. Terceiro, ela é transitiva, pois sempre que  $i - j$  é um múltiplo de 7 e  $j - k$  é um múltiplo de 7, então  $i - k = (i - j) + (j - k)$  é a soma de dois múltiplos de 7 e portanto também um múltiplo de 7. ■

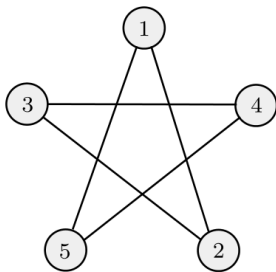
# Conceitos Básicos

## Grafos

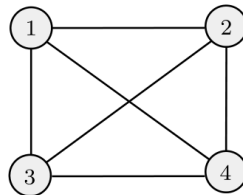
- Definição;
- Nó (ou Vértice);
- Aresta;
- Representação;
- Grau de um nó;
- Grafo rotulado;
- Subgrafo;
- Caminhos, Circuitos e Árvores;
- Grafo direcionado.



# Conceitos Básicos



(a)



(b)

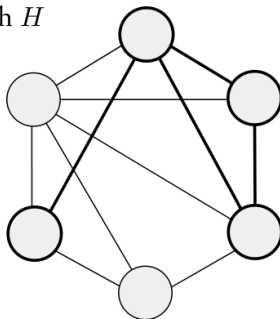
**FIGURA 0.12**  
Exemplos de grafos





# Conceitos Básicos

Graph  $H$

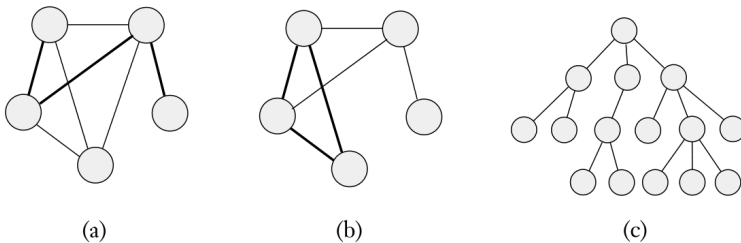


Subgraph  $G$   
shown darker

**FIGURA 0.14**

Grafo  $G$  (mais escuro) é um subgrafo de  $H$

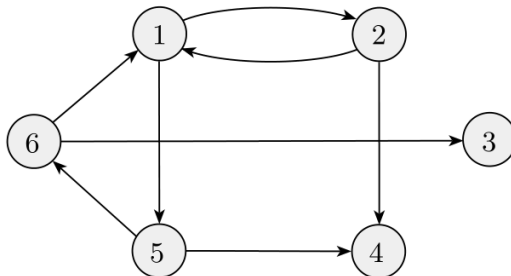
# Conceitos Básicos



**FIGURA 0.15**

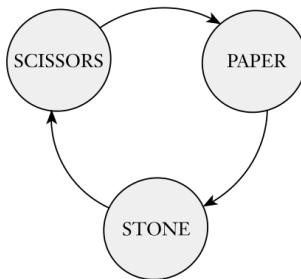
(a) Um caminho em um grafo, (b) um ciclo em um grafo, e (c) uma árvore

# Conceitos Básicos



**FIGURA 0.16**  
Um grafo direcionado

# Conceitos Básicos



**FIGURA 0.18**  
O grafo da relação *bate*

# Livro Utilizado

## Livro

SIPSER, M. [Capítulo 0: Introdução](#). **Introdução à Teoria da Computação**, 2a Edição, Editora Thomson Learning, 2011.  
**Código Bib.: [004 SIP/int]**.

# Apresentação da disciplina

Esdras Lins Bispo Jr.  
bispojr@ufg.br

Linguagens Formais e Autômatos  
Bacharelado em Ciência da Computação

09 de outubro de 2017