

Linguagens Formais e Autômatos

Prof. Jose Claudio

jcsousa@cruzeirosul.edu.br

Linguagens Formais e Autômatos

Carga Horária da Disciplina

- 60 h/a.
- 3 h/a - Toda Terça-feira



Alguns sites da Universidade Cruzeiro do Sul

- **Biblioteca**
sites.cruzeirosulvirtual.com.br/biblioteca/
- **Blackboard**
bb.cruzeirosulvirtual.com.br
- **Área do Aluno**
alunos.cruzeirosul.edu.br/alunos/

Professor José Claudio

Formação

Graduado em Ciência da Computação

Pós-graduado em Docência do Ensino Superior

Ementa da disciplina L. F. A

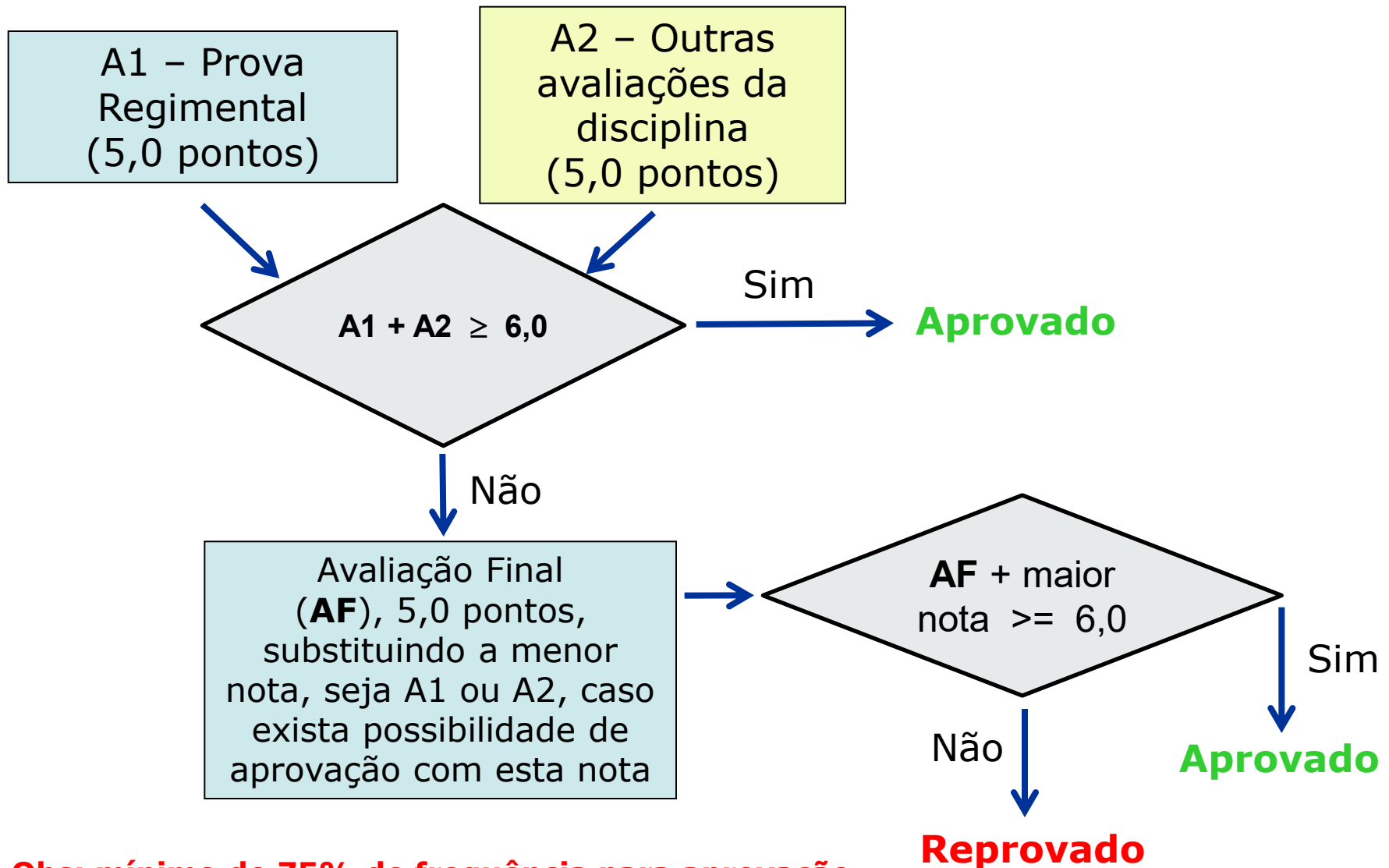
Estudo dos fundamentos de linguagens formais e autômatos, incluindo o conceito de alfabetos, palavras, linguagens e gramáticas na construção de autômatos finitos. Estudo de Máquinas de Turing como reconhecedores de linguagens.

Objetivos de L. F. A

OBJETIVOS	
Cognitivos	Compreender as definições e propriedades de modelos matemáticos de computação, tais como, linguagens, autômatos e gramáticas.
Habilidades	conhecer e especificar autômatos; adquirir sólidas noções de linguagens formais e suas representações; ser capaz de especificar linguagens através de autômatos e gramáticas; correlacionar a Teoria das Linguagens Formais com a Ciência da Computação.
Atitudes	<ul style="list-style-type: none">- Ter desenvoltura na utilização dos conceitos de linguagens formais;- Ser analítico e responsável;- Solidificar o pensamento abstrato;- Desenvolver o interesse pela pesquisa e pelo conhecimento de novas tecnologias;- Ser criativo e ter iniciativa diante da solução de problemas.

Ementa da disciplina L. F. A

UNID.	C/H	Conteúdo
I	3	Apresentação e Visão Geral - Apresentação do professor, alunos e da disciplina, envolvendo seus objetivos, conteúdo, estratégias, avaliação e bibliografia.- A disciplina de Linguagens Formais e Autômatos como parte da Teoria da Computação, aplicações dos conceitos que serão estudados (tradutores), breve explanação sobre a Hierarquia de Chomsky, destacando tipos linguagens, gramáticas e reconhecedores.
II	3	Conceitos relacionados a Gramáticas e Linguagens Formais - Conceitos: linguagens, gramáticas, autômatos, alfabetos, cadeias, prefixo, sufixo, subpalavra, concatenação de cadeias e propriedades, produto de alfabetos, exponenciação de alfabetos, fechamento/fechamento positivo e linguagem formal.
III	9	Gramática: Formalização, Conceitos e Classificação - Definição formal de gramática. Derivação. Equivalência de gramáticas. Linguagem Gerada. Árvore de derivação sintática. Ambiguidades. Classificação de Chomsky.
IV	15	Linguagens Regulares e Autômatos Finitos - Gramática lineares à direita e à esquerda (GRs), linguagens (LRs) e expressões regulares (ERs). Autômatos finitos determinísticos (AFDs) e não-determinísticos (AFNDs);- Operações entre autômatos/gramáticas; Conversões entre AFND e AFDs; conversões entre GRs, ERs e AFs. Minimização de AF. Ilustração de aplicações: análise léxica, busca de padrões em texto.
V	12	Linguagens Livres de Contexto e Autômatos a Pilha - Gramáticas e Linguagens Livres de Contexto. Árvore sintáticas. Autômatos a Pilha (APs): determinísticos e não-determinísticos. Formas normais: Chomsky e Greibach, conversões. Propriedades. Ilustração de aplicações: Aninhamentos em linguagens de programação; análise sintática.
VI	12	Linguagens Recursivamente Enumeráveis e Sensíveis ao Contexto - Máquinas de Turing; Restrições e extensões para máquinas de Turing; Linguagens Recursivas; Linguagens Recursivamente Enumeráveis; Máquina universal; Gramáticas sensíveis ao contexto; Gramáticas irrestritas.
VII	6	Avaliações - Prova Parcial e Regimental presenciais.



Obs: mínimo de 75% de frequência para aprovação

Avaliação da disciplina

- A1
 - Avaliação Prova Regimental - 5,0 Pontos
- A2
 - Atividades on-line - 2,0 Pontos
 - Avaliação Parcial - 3,0 Pontos

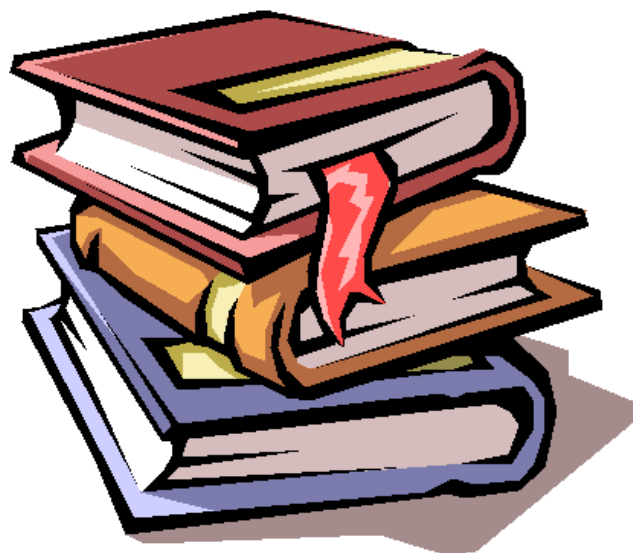
Estratégia de ensino

- Aulas expositivas com uso de multimídia;
- Exercícios complementares extraclasses;
- Atividades em grupo;
- Utilização do ambiente *Blackboard* para apoiar as atividades da disciplina.

Bibliografia na Universidade Cruzeiro do Sul

- **Bibliografia Básica**

- Bibliografia que é utilizada pelos professores para montar o conteúdo programático;
- Pode ser utilizada como livro-texto da disciplina ou não, a critério do professor;
- Normalmente no formato livro.



Bibliografia Básica

BIBLIOGRAFIA

Básica:

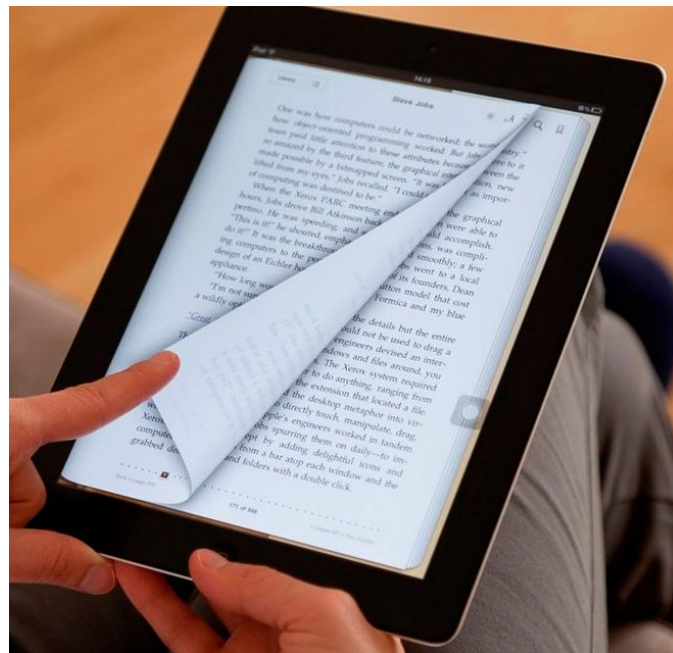
MENEZES, P. B. Linguagens formais e autômatos. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

RAMOS, M. V. M.; JOSE NETO, J.; VEGA, I. S. Linguagens formais: teoria, modelagem e implementação. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SIPSER, M. Introdução à teoria da computação. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

Bibliografia na Universidade Cruzeiro do Sul

- **Bibliografia Complementar**
 - Bibliografia utilizada para complementar o assunto abordado na bibliografia básica;
 - Fontes adicionais de conhecimento para o aluno;



Bibliografia Complementar

Complementar

CARTER, T., Introduction to theory of computation, 2005. Disponível em: [https://csustan.csustan.edu/~tom/Lecture-](https://csustan.csustan.edu/~tom/Lecture-Notes/Computation/computation.pdf)

[Notes/Computation/computation.pdf](https://csustan.csustan.edu/~tom/Lecture-Notes/Computation/computation.pdf) Acesso em: 29 outubro. 2021.

MAHESHWARI, A.; SMID, M. Introduction to Theory of Computation, Carleton University, 2012. Disponível em:

<http://cglab.ca/~michiel/TheoryOfComputation/> Acesso em: 29 outubro.

RUOHONEN, K. Formal Languages, 2009. Disponível em:

<http://math.tut.fi/~ruohonen/FL.pdf> Acesso em: 29 outubro. 2021.

Sudkamp, T. A. Solutions Manual for Languages and Machines: An Introduction to the Theory of Computer Science. Disponível em:

<https://cdn.manesht.ir/3252/Sudkamp-Solutions-3rd.pdf> Acesso em: 29 outubro. 2021.

ULLMAN, J. D. CS154: Introduction to automata and complexity theory, 2009-10. Disponível em:

<http://infolab.stanford.edu/~ullman/ialc/spr10/spr10.html> Acesso em: 29

Perguntas?



Introdução

Conceitos Básicos

- **Símbolos**: Um símbolo é uma entidade abstrata básica sem definição formal. São exemplos de símbolos as letras, os dígitos e entre outros.
- Símbolos podem ser **ordenados**. Por exemplo, tomando as letras do alfabeto, tem-se uma ordenação $A < B < C < D < E \dots Z$.
- A principal utilidade dos símbolos está na possibilidade de **usá-los como elementos em definições de linguagens**.

Linguagens Formais

- Originalmente proposta em 1950, a teoria da linguagem formal visa o estudo das teorias relacionadas com as linguagens naturais.
- A teoria da linguagem formal estuda modelos matemáticos que visam à especificação e o reconhecimento de linguagens naturais, tais como suas classificações, estruturas e propriedades.
- Ao longo dos anos, foi constatado que a teoria das linguagens formais também era importante para o estudo das linguagens artificiais, como as originárias da computação (MENEZES, P. B, 2011).

Linguagens Formais

- A linguagem formal pode ser aplicada em:
 - modelagem de circuitos lógicos ou redes lógicas;
 - sistemas de animações;
 - hipertextos e hipermídias;
 - reconhecimento de padrões; e
 - principalmente nas linguagens de programação.
- Nas linguagens de programação, a teoria das linguagens formais possui papel fundamental nas análises léxica e sintática das linguagens de programação (MENEZES, P. B, 2011).

Linguagens Formais

- Vamos começar o estudo, explicando alguns elementos básicos de linguagem

Símbolos

- Um **símbolo** é uma **entidade abstrata básica sem definição formal**. Um símbolo é uma representação gráfica única e indivisível (RAMOS, Marcus Vinicios Midená; VEGA, Italo Santiago; JOSE NETO, Joao, 2009).
- **Símbolos** também são **chamados de caracteres, elementos ou átomos** (RAMOS, Marcus Vinicios Midená; VEGA, Italo Santiago; JOSE NETO, Joao, 2009).
- Vale a ressalva de que cada símbolo é considerado como uma unidade atômica, não importando a sua particular representação visual.
- São exemplos de símbolos as letras, os dígitos etc., e estes podem ser ordenados. Por exemplo, tomando as letras do alfabeto português, têm-se uma ordenação $A < B < C < D < E \dots Z$.
- A principal utilidade dos símbolos está na possibilidade de usá-los como elementos em definições de linguagens. Um conjunto de símbolo forma o alfabeto da linguagem.

Conceitos Básicos

- **Alfabeto**: Um alfabeto, denotado por V , é um **conjunto finito de símbolos**. Assim, considerando os símbolos dígitos, letras e etc.
- Ex: Alfabetos: $V_{\text{binários}} = \{0,1\}$; $V_{\text{vogais}} = \{a, e, i, o, u\}$ É importante observar que um conjunto vazio também pode ser considerado um alfabeto.
- Na literatura o **alfabeto** é representado pelo **símbolo** Σ , por exemplo, alfabeto $\Sigma = \{a, b, c\}$. Nesse exemplo, o alfabeto Σ é composto pelos símbolos a, b , e c .

Conceitos Básicos

- Sentença (ou palavra) : Uma sentença (ou palavra) é uma sequência finita de símbolos. Cadeias geralmente são denotadas por letras gregas minúsculas
- Ex: Sejam C, A, R, R e O símbolos, então CARRO é uma sentença.
- Uma sentença pode ser **vazia**, constituída por **nenhum símbolo**. Uma sentença vazia é representada por ϵ .

Conceitos Básicos

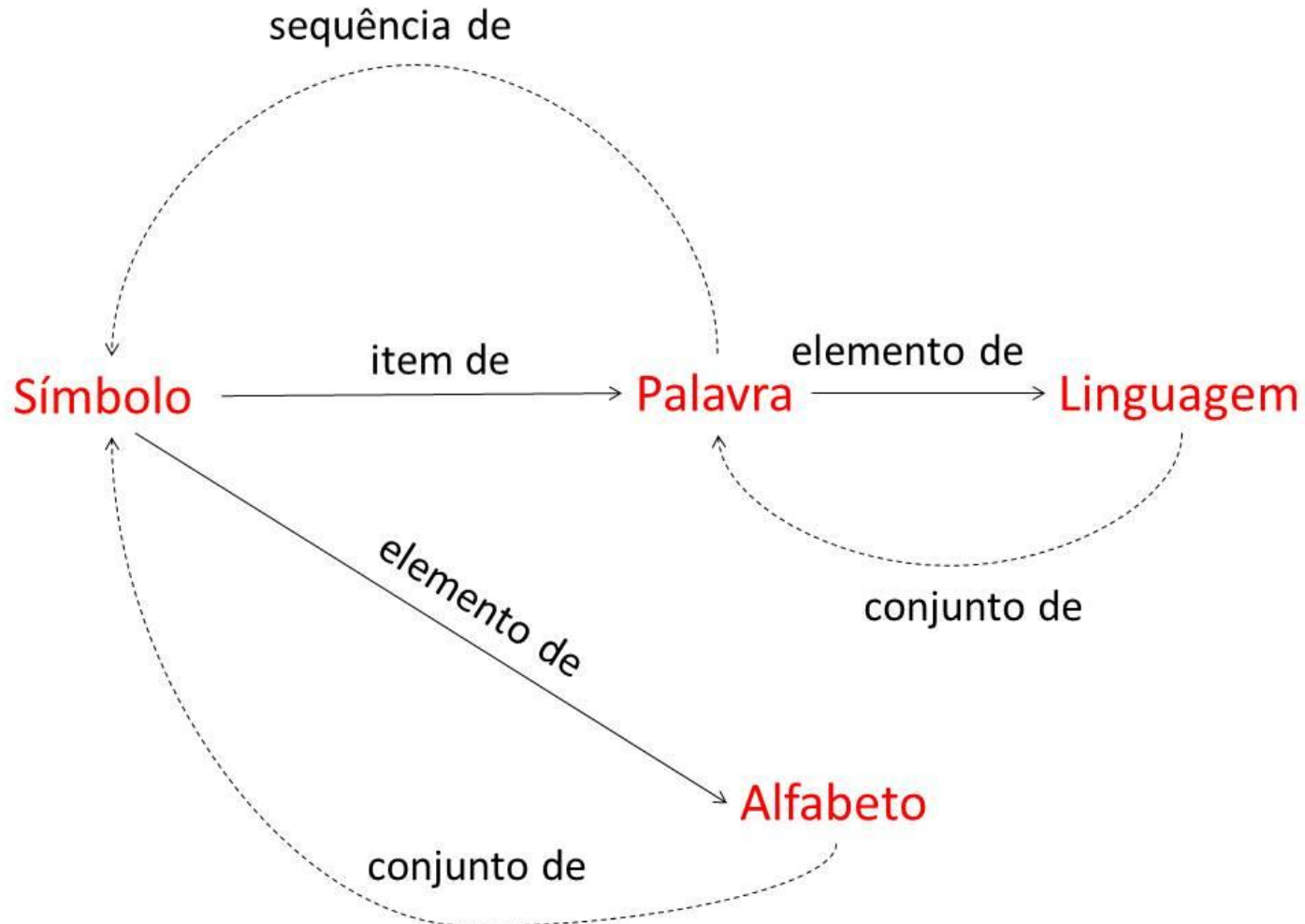
- Tamanho de uma Sentença: O tamanho (comprimento) de uma Sentença w , é denotado por $|w|$, é dado pelo número de símbolos que compõem w .
- Assim, o tamanho da sentença **CARRO** é 5 e o tamanho de uma sentença vazia é 0.

Conceitos Básicos

- **Linguagem:** Uma linguagem é uma **forma de comunicação**, usada por sujeitos de uma determinada comunidade.
- Uma linguagem é **um conjunto de símbolos e regras** que combinados geram sentenças sintaticamente corretas.

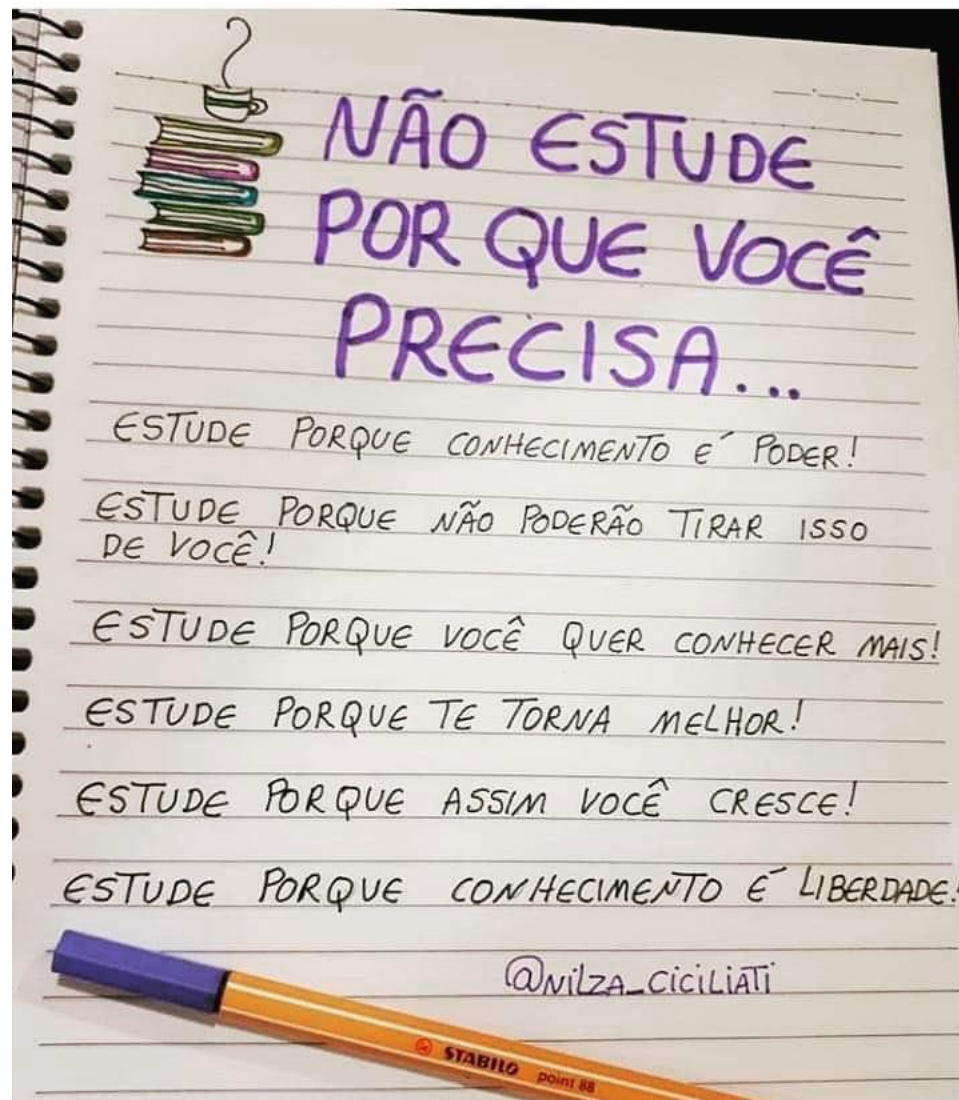
Gramática: É uma forma de representar as regras para formação de uma linguagem.

Conceitos Básicos



Linguagens Formais

- Para finalizar, podemos dizer que: Uma **linguagem formal** pode ser vista como **mecanismos formais** para **representação e especificação de linguagens**.
- Habitualmente, as representações são realizadas por **reconhecedores e geradores**.
- Os **reconhecedores** são mecanismos formais que são utilizados para verificar se uma **palavra pertence ou não pertence a uma linguagem**.
- Os **Geradores** são mecanismos formais que permitem a **geração de palavras** de uma linguagem.
- O principal mecanismo de geração é a **gramática**. De uma maneira bem sutil, uma **gramática** pode ser definida como um **conjunto finito de regras** que quando aplicadas, **sucessivamente, formam palavras**.



Fim

1. A sentença **deve começar** com 'a' ou 'b'.
2. Deve **terminar** com '0' ou '1'.
3. Deve conter **pelo menos um** '#' em qualquer posição (exceto no início ou fim).
4. **Não pode ter** 'c' adjacente a '#' (ex.: "c#a" é inválido, mas "a#c" é válido).

EXERCÍCIO

Dado o seguinte alfabeto $\Sigma = \{a, b, c, 0, 1, \#\}$, construa 5 sentenças com 6 símbolos

1. A sentença **deve começar com 'a' ou 'b'**.
2. Deve **terminar com '0' ou '1'**.
3. Deve conter **pelo menos um '#'** em qualquer posição (exceto no início ou fim).
4. **Não pode ter 'c' adjacente a '#'** (ex.: "c#a" é inválido, mas "a#c" é válido).

Linguagens Formais e Autômatos

Material fornecido pelo

Prof. Dr. Cleber Silva