

APRESENTAÇÃO

Olá, concurseiros!

Meu nome é **Eduardo Mocellin** e sou professor de Matemática e de Raciocínio Lógico do Estratégia Concursos.

Graduei-me em Engenharia Mecânica-Aeronáutica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Sou Oficial Engenheiro de carreira da Aeronáutica. Fui aprovado, tendo sido classificado dentro das vagas oferecidas, nos concursos de admissão à Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante (EFOMM), à Academia da Força Aérea (AFA) e ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

Neste arquivo, temos um resumo sobre dois assuntos importantíssimos de Raciocínio Lógico que apareceram na última prova de **Escrevente do TJ-SP**: **Estruturas Lógicas** e **Equivalências Lógicas**. Espero que façam bom proveito!



Contem comigo nessa caminhada =)

Prof. Eduardo Mocellin.



Para receber materiais exclusivos e comentários de questões, fique ligado nas plataformas:

 Instagram: [@prof.eduardo.mocellin](https://www.instagram.com/prof.eduardo.mocellin)

 Telegram: https://t.me/prof_edm

ESTRUTURAS LÓGICAS

Introdução às proposições

Proposição lógica

Proposição lógica: é uma oração declarativa à qual pode ser atribuída um, e apenas um, dos dois possíveis **valores lógicos**: verdadeiro ou falso.

1. Oração: presença de **verbo**.

2. Sentença declarativa (afirmativa ou negativa): **não são** proposições as sentenças **exclamativas, interrogativas, imperativas** e **optativas**.

- "Que noite agradável!" - **Sentença exclamativa**
- "Qual é a sua idade?" - **Sentença interrogativa**
- "Chute a bola." - **Sentença imperativa** (indica uma ordem)
- "Que Deus o conserve." - **Sentença optativa** (exprime um desejo)

3. Admite um, e apenas um, dos dois possíveis valores lógicos: **não são** proposições as **sentenças abertas** nem os **paradoxos**.

- " $x + 9 = 10$ " - **Sentença aberta**
- "**Ele** correu 100 metros em 9,58 segundos no ano de 2009." - **Sentença aberta**
- "Esta frase é uma mentira." - **Paradoxo**

Quantificadores: "**todo**", "**algum**", "**nenhum**", "**pelo menos um**", "**existe**" e suas variantes transformam uma sentença aberta em uma proposição.

A lógica bivalente e as leis do pensamento

Lógica Bivalente = **Lógica Proposicional**, **Lógica Clássica**, **Lógica Aristotélica**. Obedece **três princípios**, conhecidos por **Leis do Pensamento**:

- 1. Identidade:** Uma proposição verdadeira é sempre verdadeira, e uma proposição falsa é sempre falsa.
- 2. Não Contradição:** Uma proposição não pode ser verdadeira e falsa ao mesmo tempo.
- 3. Terceiro Excluído:** Uma proposição **ou é verdadeira ou é falsa**. Não existe um terceiro valor "talvez".

Proposições simples

Definição de proposição simples

Proposição simples: não pode ser dividida em proposições menores.

Negação de proposições simples

A negação de uma proposição simples p gera uma nova proposição simples $\sim p$.

Uso do "não" e de expressões correlatas: "**não**", "**não é verdade que**", "**é falso que**".

A nova proposição $\sim p$ sempre terá o valor lógico oposto da proposição original p .

Se a proposição original é uma sentença declarativa negativa, a negação dela será uma sentença declarativa afirmativa.

q : "Taubaté **não é** a capital do Mato Grosso."

$\sim q$: "Taubaté **é** a capital do Mato Grosso."

Negação usando antônimos: nem sempre o uso de um antônimo nega a proposição original. "O Grêmio venceu o jogo". É **errado** dizer que a negação é "o Grêmio perdeu o jogo", porque o jogo poderia ter empatado.

Para negar uma proposição simples formada por uma oração principal e por orações subordinadas, **devemos negar o verbo da oração principal**.

Dupla negação: $\sim(\sim p) \equiv p$.

Várias negações em sequência:

- Número **par** de negações: proposição **equivalente a original**; e
- Número **ímpar** de negações: nova proposição é a **negação da proposição original**.

Descompasso entre a língua portuguesa e a linguagem proposicional: para a linguagem proposicional, "não vou comer nada" seria equivalente a "vou comer". Na língua portuguesa, tal frase significa que a pessoa realmente não vai comer coisa alguma.

p : "Vou comer."

$\sim p$: "Vou comer nada."

$\sim(\sim p)$: "**Não** vou comer nada."

Proposições compostas

Proposição composta: resulta da combinação de duas ou mais proposições simples por meio do uso de **conectivos**.

Valor lógico (V ou F) de uma proposição composta: depende dos valores lógicos atribuídos às proposições simples que a compõem.

O operador lógico de **negação (\sim) não é um conectivo**.

Tipo	Conectivo mais comum	Notação	Notação alternativa	Conectivos alternativos
Conjunção	e	$p \wedge q$	$p \& q$	p, mas q
Disjunção Inclusiva	ou	$p \vee q$	-	-
Disjunção Exclusiva	ou... ,ou	$p \vee q$	$p \oplus q$	p ou q, mas não ambos p ou q (depende do contexto)
Condicional	se... ,então	$p \rightarrow q$	$p \supset q$	p implica q
				Quando p, q
				Toda vez que p, q
				p somente se q
				Se p, q
				Como p, q
				p, logo q
				q, se p
				q, pois p
				q porque p
p é condição suficiente para q				
q é condição necessária para p				
Bicondicional	se e somente se	$p \leftrightarrow q$	-	p assim como q
				p se e só se q
				Se p então q e se q então p
				p somente se q e q somente se p
				p é condição necessária e suficiente para q q é condição necessária e suficiente para p

A palavra **“Se”** aponta para a condição **Suficiente**: **“Se p, então q”**.

Condicional ($p \rightarrow q$)	
p	q
Antecedente	Consequente
Precedente	Subsequente
Condição suficiente	Condição necessária

A **recíproca** de $p \rightarrow q$ é dada pela troca entre antecedente o e o consequente: $q \rightarrow p$. **A recíproca é uma proposição completamente diferente da condicional original.**

Conjunção ($p \wedge q$): é verdadeira somente quando as proposições p e q são ambas verdadeiras.

Disjunção Inclusiva ($p \vee q$): é falsa somente quando as proposições p e q são ambas falsas

Condicional ($p \rightarrow q$): é falsa somente quando a primeira proposição é verdadeira e a segunda é falsa.

Disjunção Exclusiva ($p \veebar q$): é falsa quando ambas as proposições tiverem o mesmo valor.

Bicondicional ($p \leftrightarrow q$): é verdadeira quando ambas as proposições tiverem o mesmo valor.

Conjunção "e"		
p	q	$p \wedge q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

Disjunção Inclusiva "ou"		
p	q	$p \vee q$
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

Condicional "se... então"		
p	q	$p \rightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Disjunção Exclusiva "ou...ou"		
p	q	$p \veebar q$
V	V	F
V	F	V
F	V	V
F	F	F

Bicondicional "se e somente se"		
p	q	$p \leftrightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V

Conversão da linguagem natural para a proposicional

Ordem de precedência da negação e dos conectivos

1. Realizar a negação abrangendo o menor enunciado possível (\sim);
2. Conjunção (\wedge);
3. Disjunção inclusiva (\vee);
4. Disjunção exclusiva (\veebar);
5. Condicional (\rightarrow);
6. Bicondicional (\leftrightarrow).

Tabela-verdade

Número de linhas = 2^n , n proposições simples.

O operador de **negação** " \sim " **não altera** o número de linhas.

Passo 1: determinar o número de linhas da tabela-verdade.

Passo 2: desenhar o esquema da tabela-verdade.

Passo 3: atribuir V ou F às proposições simples de maneira alternada.

Passo 4: obter o valor das demais proposições.

Tautologia, contradição e contingência

Tautologia é uma proposição cujo **valor lógico da tabela-verdade é sempre verdadeiro**.

Contradição é uma proposição cujo **valor lógico é sempre falso**.

Contingência é uma proposição cujos valores lógicos podem ser **tanto V quanto F**, dependendo diretamente dos valores atribuídos às proposições simples que a compõem.

$p \vee \sim p$ é uma **tautologia**

$p \wedge \sim p$ é uma **contradição**

Métodos para determinar se uma proposição é uma tautologia ou uma contradição

Primeiro método: determinar a tabela-verdade.

Segundo método: provar por absurdo.

Terceiro método: equivalências lógicas/álgebra de proposições.

EQUIVALÊNCIAS LÓGICAS

Equivalências lógicas

Duas proposições **A** e **B** são **equivalentes** quando todos os **valores lógicos** (V ou F) assumidos por elas **são iguais** para **todas as combinações de valores lógicos atribuídos às proposições simples que as compõem**.

Equivalências fundamentais

$$p \rightarrow q \equiv \sim q \rightarrow \sim p$$

Contrapositiva

$$p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q$$

Transformação da condicional em disjunção inclusiva

$$p \vee q \equiv \sim p \rightarrow q$$

Transformação da disjunção inclusiva em condicional

$$p \leftrightarrow q \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$$

Transformação da bicondicional em condicional/conjunção

Equivalências provenientes da negação de proposições

Dupla negação da proposição simples

$$\sim(\sim p) \equiv p$$

Negação da conjunção e da disjunção inclusiva (leis de De Morgan)

Para negar "e": **negar ambas** as proposições e **trocar o conectivo por "ou"**.

$$\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$$

Para negar "ou": **negar ambas** as proposições e **trocar o conectivo por "e"**.

$$\sim(p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$$

Negação da condicional

$$\sim(p \rightarrow q) \equiv p \wedge \sim q$$

Negação da disjunção exclusiva

$$\sim(p \underline{\vee} q) \equiv p \leftrightarrow q$$

Negação da bicondicional

$$\sim(p \leftrightarrow q) \equiv p \underline{\vee} q$$

$$\sim(p \leftrightarrow q) \equiv (\sim p) \leftrightarrow q$$

$$\sim(p \leftrightarrow q) \equiv p \leftrightarrow (\sim q)$$

$$\sim(p \leftrightarrow q) \equiv (p \wedge \sim q) \vee (q \wedge \sim p)$$

Outras equivalências

Equivalência do conectivo bicondicional

$$p \leftrightarrow q \equiv (\sim p) \leftrightarrow (\sim q)$$

Negação da conjunção para a forma condicional

$$\sim(p \wedge q) \equiv p \rightarrow \sim q$$

$$\sim(p \wedge q) \equiv q \rightarrow \sim p$$

Álgebra de proposições

Propriedade comutativa

Todos os conectivos, exceto o condicional "se...então", apresentam propriedade comutativa.

$$p \wedge q \equiv q \wedge p$$

$$p \vee q \equiv q \vee p$$

$$p \underline{\vee} q \equiv q \underline{\vee} p$$

$$p \leftrightarrow q \equiv q \leftrightarrow p$$

Propriedade associativa

$$(p \wedge q) \wedge r \equiv p \wedge (q \wedge r)$$

$$(p \vee q) \vee r \equiv p \vee (q \vee r)$$

Propriedade distributiva

$$p \wedge (q \vee r) \equiv (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$$

$$p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r)$$