Tribunal de Justiça do Estado de Pernambuco

Concurso Público 2017

Técnico Judiciário – TPJ / Função Administrativa

Raciocínio Lógico

Conteúdo

Introdução

Proposições: Lógica de Argumentação; Premissa e Conclusão; Silogismo, Proposições simples e compostas; Tabelas Verdade; Equivalência entre proposições; Negação de proposições; Conjuntos; Operações com conjuntos; pertinência e inclusão; Sequências lógicas; sequências numéricas, progressão aritmética, progressão geométrica.

Exercícios

Coletânea de Exercícios – I
Coletânea de Exercícios – II
Coletânea de Exercícios – III
Coletânea de Exercícios – IV

Introdução

Muitas pessoas gostam de falar ou julgar que possuem e sabem usar o **raciocínio lógico,** porém, quando questionadas direta ou indiretamente, perdem, esta linha de raciocínio, pois este depende de inúmeros fatores para completá-lo, tais como:

- calma,
- conhecimento,
- vivência,
- versatilidade,
- experiência,
- criatividade,
- ponderação,
- responsabilidade, entre outros.

Ao nosso ver, para se usar a lógica é necessário ter domínio sobre o pensamento, bem como, saber pensar, ou seja, possuir a **"Arte de Pensar".** Alguns dizem que é a sequência coerente, regular e necessária de acontecimentos, de coisas ou fatos, ou até mesmo, que é a maneira de raciocínio particular que cabe a um indivíduo ou a um grupo. Existem outras definições que expressam o verdadeiro raciocínio lógico aos profissionais de processamento de dados, tais como: um esquema sistemático que define as interações de sinais no equipamento automático do processamento de dados, ou o computador científico com o critério e princípios formais de raciocínio e pensamento.

Para concluir todas estas definições, podemos dizer que lógica é a ciência que estuda as leis e critérios de validade que regem o pensamento e a demonstração, ou seja, ciência dos princípios formais do raciocínio.

Usar a lógica é um fator a ser considerado por todos, principalmente pelos profissionais de informática (programadores, analistas de sistemas e suporte), têm como responsabilidade dentro das organizações, solucionar problemas e atingir os objetivos apresentados por seus usuários com eficiência e eficácia, utilizando recursos computacionais e/ou automatizados. Saber lidar com problemas de ordem administrativa, de controle, de planejamento e de raciocínio. Porém, devemos lembrá-los que não ensinamos ninguém a pensar, pois todas as pessoas, normais possuem este "Dom", onde o nosso interesse é mostrar como desenvolver e aperfeiçoar melhor esta técnica, lembrando que para isto, você deverá ser persistente e praticá-la constantemente, chegando à exaustão sempre que julgar necessário.

Sucesso e bons estudos.

Apostilas Objetiva

Raciocínio Lógico

Proposições

Lógica Sentencial (proposicional)

Chamaremos de proposição ou sentença, a todo conjunto de palavras ou símbolos que exprimem um pensamento de sentido completo.
Sendo assim, vejamos os exemplos:
a) O Instituto do Coração fica em São Paulo.
b) O Brasil é um País da América do Sul.
c) A Polícia Federal pertence ao poder judiciário.

Evidente que você já percebeu que as proposições podem assumir os valores **falsos** ou **verdadeiros,** pois elas expressam a descrição de uma realidade, e também observamos que uma proposição representa uma informação enunciada por uma oração, e, portanto, pode ser expressa por distintas orações, tais como: ***"Pedro é maior que Carlos"*, ou podemos expressar também por *"Carlos é menor que Pedro"*.**

Temos vários tipos de sentenças:

- Declarativas
- Interrogativas
- Exclamativas
- Imperativas

Leis do Pensamento

Vejamos algumas leis do pensamento para que possamos desenvolver corretamente o nosso pensar.

- **Princípio da Identidade.** Se qualquer proposição é verdadeira, então, ela é verdadeira.
- **Princípio de Não-Contradição.** Uma proposição não pode ser ao mesmo tempo **verdadeira** e **falsa**.
- **Princípio do Terceiro Excluído.** Uma proposição só pode ser **verdadeira** ou **falsa,** não havendo outra alternativa.
- **Sentenças Abertas.** Quando substituímos numa proposição alguns componentes por variáveis, teremos uma sentença aberta.

Valores Lógicos das Proposições

Valor lógico é a classificação da proposição em verdadeiro (V) ou falso (F), pelos princípios da não-contradição e do terceiro excluído. Sendo assim, a classificação é única, ou seja, a proposição só pode ser verdadeira ou falsa.

Exemplos de valores lógicos:

- O número 2 é primo. (Verdadeiro)
- Marte é o planeta vermelho. (Verdadeiro)
- No Brasil, fala-se espanhol. (Falso)
- Toda ave voa. (Falso)
- O número 3 é par. (Falso)
- O número 7 é primo. (Verdadeiro)
- O número 7 é ímpar. (Verdadeiro)

Somente às **sentenças declarativas** pode-se atribuir valores de **verdadeiro** ou **falso,** o que ocorre quando a sentença é, respectivamente, confirmada ou negada. De fato, não se pode atribuir um valor de verdadeiro ou falso às demais formas de sentenças como as interrogativas, as exclamativas e outras, embora elas também expressem juízos.

São exemplos de proposições as seguintes sentenças declarativas:

O número 6 é par.
O número 15 não é primo.
Todos os homens são mortais.
Nenhum porco espinho sabe ler.
Alguns canários não sabem cantar.
Se você estudar bastante, então aprenderá tudo.
Eu falo inglês e francês.
Marlene quer um sapatinho novo ou uma boneca.

Não são proposições:

Qual é o seu nome?
Preste atenção ao sinal.
Caramba!

Proposição Simples

Uma proposição é dita proposição simples ou proposição atômica quando não contém qualquer ***outra*** proposição como sua componente. Isso significa que não é possível encontrar como parte de uma proposição simples alguma outra proposição diferente dela. Não se pode subdividi-la em partes menores tais que alguma delas seja uma nova proposição.

Exemplo:

A sentença **"*Carla é irmã de Marcelo*"** é uma proposição simples, pois não é possível identificar como parte dela qualquer outra proposição diferente. Se tentarmos separá-la em duas ou mais partes menores nenhuma delas será uma proposição nova.

Proposição Composta

Uma proposição que contenha qualquer outra como sua parte componente é dita proposição composta ou proposição molecular. Isso quer dizer que uma proposição é composta quando se pode extrair como parte dela, uma nova proposição.

Sentenças Abertas

Sentenças matemáticas abertas ou simplesmente sentenças abertas são expressões que não podemos identificar como verdadeiras ou falsas.

Por exemplo: $x + 2 = 9$

Essa expressão pode ser verdadeira ou falsa, dependendo do valor da letra **x**.
Se **x** for igual a 7, a sentença é verdadeira, pois $7+2=9$
Se **x** for igual a 3, a sentença é falsa, pois 3 + 2 não é igual a 9 ($3 + 2 \neq 9$)

Em sentenças abertas sempre temos algum valor desconhecido, que é representado por uma letra do alfabeto. Pode-se colocar qualquer letra, mas as mais usadas pelos matemáticos são: **x**, **y** e **z**.

Veja outros exemplos de sentenças abertas:
$x + 3 \neq 6$
$2y - 1 < -7$

Pode-se, também, ter uma sentença aberta como proposição, porém nesse caso não é possível atribuir um valor lógico.
x é um **y** brasileiro.

Nessa proposição **b**, o valor lógico só pode ser encontrado se soubermos quem é **x** e **y** (variáveis livres). No caso de **x** igual a Roberto Carlos e **y** igual a cantor, a proposição será verdadeira.
Já no caso de **x** igual a Frank Sinatra e **y** igual a cantor, a proposição será falsa.

Portanto, é muito comum na resolução de problemas matemáticos, trocar-se alguns nomes por variáveis.

Estude os valores lógicos da sentença aberta: "Se $10x - 3 = 27$ então $x^2 + 10x = 39$"

Resolução:
Equação do primeiro grau: As equações do primeiro grau possuem uma única solução:
$10x - 3 = 27$
$10x = 27 + 3$
$10x = 30$
$x = \frac{30}{10}$
$x = 3$

Conectivos Lógicos

Chama-se conectivo a algumas palavras ou frases que em lógica são usadas para formarem proposições compostas.
Veja alguns conectivos:

- A negação **não** cujo símbolo **é ~.**
- A disjunção **ou** cujo símbolo **é V.**
- A conjunção **e** cujo símbolo **é ^**
- O condicional **se,....., então,** cujo símbolo **é -- >.**
- O bicondicional **se, e somente se,** cujo símbolo **é < - >.**

Exemplo:
A sentença **"*Se x não é maior que y, então x é igual a y ou x é menor que y*"** é uma proposição composta na qual se pode observar alguns conectivos lógicos **("não", "se ... então" e "ou")** que estão agindo sobre as proposições simples **"*x é maior que y*", "*x é igual a y*" e "*x é menor que y*".**

Uma propriedade fundamental das proposições compostas que usam conectivos lógicos é que o seu valor lógico **(verdadeiro** ou **falso)** fica completamente determinado pelo valor lógico de cada proposição componente e pela forma como estas sejam ligadas pelos conectivos lógicos utilizados.

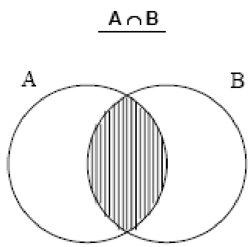
As proposições compostas podem receber denominações especiais, conforme o conectivo lógico usado para ligar as proposições componentes.

Conjunção: *A e B*

Denominamos conjunção a proposição composta formada por duas proposições quaisquer que estejam ligadas pelo conectivo **"*e*".**
A conjunção **A** e **B** pode ser representada simbolicamente como: **A ∧ B**

Exemplo:
Dadas as proposições simples:
A: Alberto fala espanhol.
B: Alberto é universitário.

Se as proposições **A** e **B** forem representadas como conjuntos através de um diagrama, a conjunção **"A ∧ B"** corresponderá à interseção do conjunto **A** com o conjunto **B. A ∩ B.**



Uma conjunção é verdadeira somente quando as duas proposições que a compõem forem verdadeiras, Ou seja, a conjunção
"A ^ B" é verdadeira somente quando **A** é verdadeira e **B** é verdadeira também. Por isso dizemos que a conjunção exige a simultaneidade de condições.

Na tabela-verdade, apresentada a seguir, podemos observar os resultados da conjunção **"A e B"** para cada um dos valores que **A** e **B** podem assumir.

A	B	A ∧ B
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

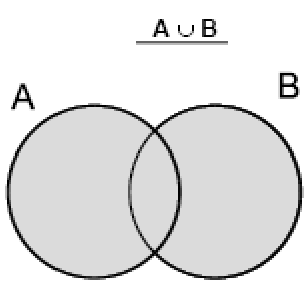
Disjunção: *A ou B*

Denominamos disjunção a proposição composta formada por duas proposições quaisquer que estejam ligadas pelo conectivo **"ou".**
A disjunção **A** ou **B** pode ser representada simbolicamente como: **A v B**

Exemplo:
Dadas as proposições simples:
A: Alberto fala espanhol.
B: Alberto é universitário.

A disjunção "**A** ou **B**" pode ser escrita como:
A v B: Alberto fala espanhol ou é universitário.

Se as proposições **A** e **B** forem representadas como conjuntos através de um diagrama, a disjunção "**A v B**" corresponderá à união do conjunto **A** com o conjunto **B**.



Uma disjunção é falsa somente quando as duas proposições que a compõem forem falsas. Ou seja, a disjunção "**A** ou **B**" é falsa somente quando **A** é **falsa** e **B** é **falsa** também. Mas se **A** for verdadeira ou se **B** for verdadeira ou mesmo se ambas, **A** e **B**, forem verdadeiras, então a disjunção será **verdadeira.** Por isso dizemos que, ao contrário da conjunção, a disjunção não necessita da simultaneidade de condições para ser verdadeira, bastando que pelo menos uma de suas proposições componentes seja verdadeira.

Na tabela-verdade, apresentada a seguir, podemos observar os resultados da disjunção **"A** ou **B"** para cada um dos valores que **A** e **B** podem assumir.

A	B	A ∨ B
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

Condicional: *Se A então B*

Denominamos condicional a proposição composta formada por duas proposições quaisquer que estejam ligadas pelo conectivo **"Se ... então"** ou por uma de suas formas equivalentes.

A proposição condicional "Se **A**, então **B**" pode ser representada simbolicamente como: $A \rightarrow B$

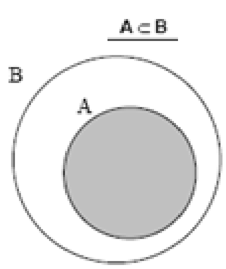
Exemplo:
Dadas as proposições simples:
A: José é alagoano.
B: José é brasileiro.

A condicional "Se **A**, então **B**" pode ser escrita como:
A → B: Se José é alagoano, então José é brasileiro.

Na proposição condicional "Se **A**, então **B**" a proposição **A**, que é anunciada pelo uso da conjunção "**se**", é denominada condição ou antecedente enquanto a proposição **B**, apontada pelo advérbio **"então"** é denominada conclusão ou consequente.
As seguintes expressões podem ser empregadas como equivalentes de "Se **A**, então **B**":

Se A, B.
B, se A.
Todo A é B.
A implica B.
A somente se B.
A é suficiente para B.
B é necessário para A.

Se as proposições **A** e **B** forem representadas como conjuntos, por meio de um diagrama, a proposição condicional "Se **A** então **B**" corresponderá à inclusão do conjunto **A** no conjunto **B** (**A está contido em B**):



Uma condicional "Se **A** então **B**" é falsa somente quando a condição **A** é verdadeira e a conclusão **B** é falsa, sendo verdadeira em todos os outros casos. Isto significa que numa proposição condicional, a única situação que não pode ocorrer é uma condição verdadeira implicar uma conclusão falsa.

Na tabela-verdade apresentada a seguir podemos observar os resultados da proposição condicional **“**Se **A** então **B”** para cada um dos valores que **A** e **B** podem assumir.

A	B	A → B
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Bicondicional: *A se e somente se B*

Denominamos bicondicional a proposição composta formada por duas proposições quaisquer que estejam ligadas pelo conectivo “se e somente se”.
A proposição bicondicional “**A** se e somente se **B**” pode ser representada simbolicamente como: A ←→ B

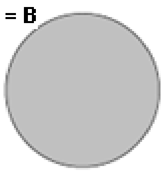
Exemplo:
Dadas as proposições simples:
A: Adalberto é meu tio.
B: Adalberto é irmão de um de meus pais.

A proposição bicondicional “**A** se e somente se **B**” pode ser escrita como:
A ↔B: Adalberto é meu tio se e somente se Adalberto é irmão de um de meus pais.
Como o próprio nome e símbolo sugerem, uma proposição bicondicional “**A** se e somente se **B**” equivale à proposição composta “se **A** então **B**”.

Podem-se empregar também como equivalentes de “**A** se e somente se **B**” as seguintes expressões:
A se e só se B.
Todo A é B e todo B é A.
Todo A é B e reciprocamente.
Se A então B e reciprocamente.
A somente se B e B somente se A.
A é necessário e suficiente para B.
A é suficiente para B e B é suficiente para A.
B é necessário para A e A é necessário para B.

Se as proposições **A** e **B** forem representadas como conjuntos através de um diagrama, a proposição bicondicional “**A** se e somente se **B**” corresponderá à **igualdade** dos conjuntos **A** e **B**.

A = B



A proposição bicondicional “**A** se e somente se **B**” é verdadeira somente quando **A** e **B** têm o mesmo valor lógico **(ambas** são **verdadeiras** ou **ambas** são **falsas),** sendo falsa quando **A** e **B** têm valores lógicos contrários.

Na tabela-verdade, apresentada a seguir, podemos observar os resultados da proposição bicondicional “**A** se e somente se **B**” para cada um dos valores que **A** e **B** podem assumir.

A	B	A ←→ B
V	**V**	**V**
V	F	F
F	V	F
F	F	**V**

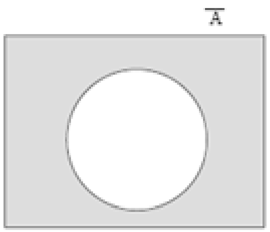
Negação: *Não A*

Dada uma proposição qualquer **A** denominamos negação de **A** à proposição composta que se obtém a partir da proposição **A** acrescida do conectivo lógico **"não"** ou de outro equivalente.

A negação "não **A**" pode ser representada simbolicamente como: **~A**

Podem-se empregar, também, como equivalentes de "não **A**" as seguintes expressões:
Não é verdade que A.
É falso que A.

Se a proposição **A** for representada como conjunto através de um diagrama, a negação "não **A**" corresponderá ao conjunto complementar de **A.**



Uma proposição **A** e sua negação "não **A**" terão sempre valores lógicos opostos.
Na tabela-verdade, apresentada a seguir, podemos observar os resultados da negação "não **A**" para cada um dos valores que **A** pode assumir.

A	~A
V	F
F	V

A Tabela-Verdade

Da mesma forma que as proposições simples podem ser verdadeiras ou falsas, as proposições compostas podem também ser verdadeiras ou falsas. O valor-verdade de uma expressão que representa uma proposição composta depende dos valores-verdade das subexpressões que a compõem e também a forma pela qual elas foram compostas.

As tabelas-verdade explicitam a relação entre os valores-verdade de uma expressão composta em termos dos valores-verdade das subexpressões e variáveis que a compõem.

Na tabela abaixo, encontra-se todos os valores lógicos possíveis de uma proposição composta correspondente das proposições simples abaixo:
p: Claudio é estudioso.
q: Ele passará no concurso.

	p	*q*
1	V	V
2	V	F
3	F	V
4	F	F

Teorema do Número de Linha da Tabela-Verdade

A tabela-verdade lista todas as possíveis combinações de valores-verdade **V** e **F** para as variáveis envolvidas na expressão cujo valor lógico deseja-se deduzir. A tabela-verdade de uma proposição composta com **n** proposições simples componentes contém linhas. Ou seja, cada proposição simples tem **dois** valores **V** ou **F**, que se excluem. Para **n** proposição simples (atômicas) distintas, há tantas possibilidades quantos são os arranjos com repetição de (V e F) elementos **n** a **n**. Segue-se que o número de linhas da tabela-verdade é 2^n. Assim para duas proposições são 4 linhas; para três proposições são 8; etc.

Então, para se construir uma tabela-verdade procede-se da seguinte maneira:
1) Determina-se o número de linhas da tabela-verdade que se quer construir;

2} Observa-se a procedência entre os conectivos, isto é, determina-se a forma das proposições que ocorrem no problema.

3) Aplicam-se as definições das proposições lógicas que o problema exigir.

Operações sobre as Proposições e sua Tabela-Verdade

Uma série de operações é realizada quando se analisam as proposições e seus respectivos conectivos.

a) Negação (~)

A negação de uma proposição ***p*,** indicada por ~**p (**lê--se: **"não p)** é, por definição, a proposição que é **verdadeira ou falsa** conforme ***p*** é **falsa** ou **verdadeira,** de maneira que se ***p*** é verdade então **~*p*** é falso, e vice-versa. Os possíveis valores lógicos para a negação são dados pela tabela-verdade abaixo:

p	~p
V	F
F	V

p: Antonio é estudioso.
~p: Antonio não é estudioso.

b) Conjunção (^)
A conjunção de duas proposições ***p*** e ***q***, indicada por p /\ q (lê-se: "***p*** e ***q***") é, por definição, a proposição que é verdadeira só quando o forem as proposições componentes. A tabela-verdade para a conjunção de duas proposições é dada a seguir:

p	q	p/\q
V	V	V
F	V	F
V	F	F

c) Disjunção (v)
A disjunção de duas proposições ***p*** e ***q***, indicada por ***p v q*** (lê-se: "***p*** ou ***q***"), é, por definição, a proposição que é verdadeira sempre que pelo menos uma das proposições componentes o for.
A tabela-verdade para a disjunção de duas proposições é dada a seguir:

p	q	p v q
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

p v ***q*:** Antonio é estudioso ou ele passará no concurso.

d) Disjunção exclusiva (v̲)

A disjunção de duas proposições ***p*** e ***q***, indicada por ***p*** v ***q*** (lê-se: "ou ***p*** ou ***q***", **mas não ambos**), é, por definição, a proposição que é verdadeira sempre que a outra for falsa.
A tabela verdade para a disjunção exclusiva de duas proposições é dada a seguir.

p	q	$p \veebar q$
V	V	F
V	F	V
F	V	V
F	F	F

p v ***q*** **; ou** Antonio é estudioso **ou** ele passará no concurso **(mas não ambos).**

e) Condicional (→)

A proposição condicional, indicada por p → q (lê-se: "Se ***p*** **então** ***q***") é, por definição, a proposição que é falsa quando ***p*** é verdadeira e ***q*** falsa, mas ela é verdadeira nos demais casos. A tabela-verdade para a proposição condicional é dada a seguir:

p	q	p → q
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

p → q: Se Antonio é estudioso, então ele passará no concurso.

f) Bicondicional (p ↔q)

A proposição bicondicional, indicada por ***p*** ↔***q*** (lê-se: "***p*** **se e somente se** ***q***") é, por definição, a proposição que é verdadeira somente quando ***p*** e **q** têm o mesmo valor lógico. A tabela-verdade para a proposição bicondicional é dada a seguir:

p	q	p ↔ q
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V

p ↔q: Antonio é estudioso **se e somente se** ele passar no concurso.
Ou seja, ***p*** é condição necessária e suficiente para ***q*****.**

Tautologia

A palavra Tautologia é formada por 2 radicais gregos: taut (o) – o que significa "o mesmo" e -logia que significa "o que diz a mesma coisa já dita". Para a lógica, a Tautologia é uma proposição analítica que permanece sempre verdadeira, uma vez que o atributo é uma repetição do sujeito, ou seja, o uso de palavras diferentes para expressar uma mesma ideia; redundância, pleonasmo.

Exemplo: O sal é salgado

Uma proposição composta formada pelas proposições **A, B, C, ...** é uma tautologia se ela for sempre verdadeira, independentemente dos valores lógicos das proposições **A, B, C, ...** que a compõem.

Exemplo:
A proposição "*Se (**A** e **B**) então (**A** ou **B**)*" é uma tautologia, pois é sempre verdadeira, independentemente dos valores lógicos de **A** e de **B**, como se pode observar na tabela-verdade abaixo:

A	B	A e B	A ou B	(A e B) → (A ou B)
V	V	V	V	**V**
V	F	F	V	**V**
F	V	F	V	**V**
F	F	F	F	**V**

Contradição

A contradição é uma relação de incompatibilidade entre duas proposições que não podem ser simultaneamente verdadeiras nem simultaneamente falsas, por apresentarem o mesmo sujeito e o mesmo predicado, mas diferirem ao mesmo tempo em quantidade e qualidade.

Exemplo: Todos os homens são mortais e alguns homens não são mortais.

Há uma relação de incompatibilidade entre dois termos em que a afirmação de um implica a negação do outro e reciprocamente.

Uma proposição composta ***P*** (p, q, r, ...) é uma contradição se ***P*** (p, q, r, ...) tem valor lógico **F** quaisquer que os valores lógicos das proposições componentes p, q, r, ..., , ou seja, uma contradição conterá apenas **F** na última coluna da sua tabela-verdade.

Exemplo: A proposição "***p*** e não ***p***", isto é, p **^** (~p) é uma contradição. De fato, a tabela-verdade de p **^** (~p) é:

p	~p	p ^(~p)
V	F	F
F	V	F

O exemplo acima mostra que uma proposição qualquer e sua negação nunca poderão ser simultaneamente verdadeiros ou simultaneamente falsos.

Como uma tautologia é sempre verdadeira e uma contradição sempre falsa, tem-se que:
a negação de uma tautologia é sempre uma contradição
enquanto
a negação de uma contradição é sempre uma tautologia

Contingência

Chama-se Contingência toda a proposição composta em cuja última coluna de sua tabela-verdade figuram as letras **V** e **F** cada uma pelo menos vez. Em outros termos, contingência é toda proposição composta que não é tautologia nem contradição.
As Contingências são também denominadas **proposições indeterminadas.**

A proposição "se ***p*** então ***~p***", isto é, ***p*** → ***(~p)*** é uma contingência. De fato, a tabela-verdade de ***p*** → ***(~p)*** é:

p	~p	p → q
F	V	v
V	F	F

Resumidamente temos:
- Tautologia contendo apenas **V** na última coluna da sua tabela-verdade;
- Contradição contendo apenas **F** na última coluna da sua tabela-verdade;
- Contingência contendo apenas **V** e **F** na última coluna da sua tabela-verdade.

Tautologia	V
Contradição	F
Contingência	V / F

Proposições Logicamente Equivalentes

Dizemos que duas proposições são logicamente equivalentes ou simplesmente equivalentes quando são compostas pelas mesmas proposições simples e suas tabelas-verdade são idênticas. Uma consequência prática da equivalência lógica é que ao trocar uma dada proposição por qualquer outra que lhe seja equivalente, estamos apenas mudando a maneira de dizê-la.

Da definição de equivalência lógica pode-se demonstrar as seguintes equivalências:

Leis associativas:

1. $(A \wedge B) \wedge C \Leftrightarrow A \wedge (B \wedge C)$
2. $(A \vee B) \vee C \Leftrightarrow A \vee (B \vee C)$

Leis distributivas:

3. $A \wedge (B \vee C) \Leftrightarrow (A \wedge B) \vee (A \wedge C)$
4. $A \vee (B \wedge C) \Leftrightarrow (A \vee B) \wedge (A \vee C)$

Lei da dupla negação:

5. $\sim(\sim A) \Leftrightarrow A$

Equivalências da Condicional

6. $A \rightarrow B \Leftrightarrow \sim A \vee B$
7. $A \rightarrow B \Leftrightarrow \sim B \rightarrow \sim A$

Negação de Proposições Compostas

Um problema de grande importância para a lógica é o da identificação de proposições equivalentes à negação de uma proposição dada. Negar uma proposição simples é uma tarefa que não oferece grandes obstáculos. Entretanto, podem surgir algumas dificuldades quando procuramos identificar a negação de uma proposição composta.

Como vimos anteriormente, a negação de uma proposição deve ter sempre valor lógico oposto ao da proposição dada. Deste modo, sempre que uma proposição **A** for verdadeira, a sua negação não **A** deve ser falsa e sempre que **A** for falsa, não **A** deve ser verdadeira.
Em outras palavras, a negação de uma proposição deve ser contraditória com a proposição dada.

A tabela abaixo mostra as equivalências mais comuns para as negações de algumas proposições compostas:

Proposição Negação Direta Equivalente da Negação

Proposição	Negação direta	Equivalente da Negação
A e B	Não (A e B)	Não A ou não B
A ou B	Não (A ou B)	Não A e não B
Se A então B	Não (se A então B)	A e não B
A se e	Não (A se e	[(A e não B) ou
somente se B	somente se B)	(B e não A)]
Todo A é B	Não (todo A é B)	Algum A não é B
Algum A é B	Não (algum A é B)	Nenhum A é B

Leis de "De Morgan"

• Negação de **∧ e ∨:** Leis de "De Morgan"

Sejam as afirmações:
– p = João é alto.
– q = José é ruivo.

A proposição **p ∧ q** é verdadeira se os componentes forem verdadeiros.

• Quando a proposição é falsa?
Quando um dos componentes ou ambos forem falsos, i.e.,
$\neg (p \wedge q) \equiv \neg p \vee \neg q$

• Mostre as seguintes equivalências:
– $\neg (p \wedge q) \equiv \neg p \vee \neg q$
– $\neg (p \vee q) \equiv \neg p \wedge \neg q$

Essas duas equivalências são conhecidas como leis de "De Morgan" que foi o primeiro a expressá-las em termos matemáticos.

Exemplos

Exemplo 1:
p = João tem 2 m de altura e ele pesa pelo menos 90 kg.
¬ p = João não tem 2 m de altura ou ele pesa menos de 90 kg.

Exemplo 2:
$p = x < 2$
$\neg p = x\ 6< 2 \equiv x \geq 2$

Exemplo 3:
$p = -1 < x \leq 4$
$\neg p = \neg (-1 < x \leq 4) \equiv \neg(x > -1 \wedge x \leq 4) \equiv$
$x\ 6> -1 \vee x\ 6\leq 4 \equiv x \leq -1 \vee x > 4.$

Exemplo 4:
p = João é alto e João é magro.
¬ p = João não é alto ou João não é magro.

Exemplo 5:
t = João é alto e magro.

¬ t = João não é alto e magro.

Em lógica formal os vocábulos **"e"** e "**ou"** são permitidos somente entre afirmações completas e não entre partes de uma sentença.

• Apesar das leis da lógica serem extremamente úteis, elas devem ser usadas como uma ajuda ao raciocínio e não como um substituto mecânico a inteligência.

• Equivalência lógica é muito útil na construção de argumentos.

Argumento

Denomina-se argumento a relação que associa um conjunto de proposições **P1, P2, ... Pn,** chamadas premissas do argumento, a uma proposição **C** a qual chamamos de conclusão do argumento.

No lugar dos termos premissa e conclusão podem ser usados os correspondentes hipótese e tese, respectivamente.

Os argumentos que têm somente duas premissas são denominados ***silogismos***.

Assim, são exemplos de silogismos os seguintes argumentos:

I - **P_1:** Todos os artistas são apaixonados.
P_2: Todos os apaixonados gostam de flores.
C: Todos os artistas gostam de flores.

II - **P_1:** Todos os apaixonados gostam de flores.
P_2: Miriam gosta de flores.
C: Miriam é uma apaixonada.

Argumento Válido

Dizemos que um argumento é válido ou ainda que ele é legítimo ou bem construído quando a sua conclusão é uma consequência obrigatória do seu conjunto de premissas. Posto de outra forma: quando um argumento é válido, a verdade das premissas deve garantir a verdade da conclusão do argumento. Isto significa que jamais poderemos chegar a uma conclusão falsa quando as premissas forem verdadeiras e o argumento for válido.

É importante observar que ao discutir a validade de um argumento é irrelevante o valor de verdade de cada uma das premissas. Em Lógica, o estudo dos argumentos não leva em conta a verdade ou falsidade das proposições que compõem os argumentos, mas tão-somente a validade destes.

Exemplo:
O silogismo:
"Todos os pardais adoram jogar xadrez.
Nenhum enxadrista gosta de óperas.
Portanto, nenhum pardal gosta de óperas".

está perfeitamente bem construído (veja o diagrama abaixo), sendo, portanto, um argumento válido, muito embora a verdade das premissas seja questionável.