

1.

a. não é fórmula

b. $(P \wedge Q) \rightarrow (Q \leftrightarrow P \vee \neg \neg R)$ é fórmula

c. $\neg \neg P$ é fórmula

d. não é fórmula

e. $(P \wedge Q) \rightarrow (Q \leftrightarrow \neg R)$ é fórmula

2.

a. Sim, pois de acordo com a regra 1 todo símbolo proposicional é fórmula, então P é fórmula e P não possui símbolos de pontuação.

b. 2. São eles os símbolos proposicionais e o símbolo de pontuação.

c. Sim, $\neg P$ é fórmula e não possui símbolos de pontuação.

Subformulas $c = \{ ((P \rightarrow \neg P) \leftrightarrow \neg P) \vee Q, Q, ((P \rightarrow \neg P) \leftrightarrow \neg P), (P \rightarrow \neg P), \neg P, P \}$

d. $\text{comp}[\neg(P \rightarrow \neg P)]$

$$\text{comp}[(P \rightarrow \neg P)] + 1$$

$$\text{comp}[P] + \text{comp}[\neg P] + 1 + 1$$

$$1 + \text{comp}[P] + 1 + 1$$

$$1 + 1 + 1 + 1 = 5$$

Subformulas $d = \{ \neg(P \rightarrow \neg P), (P \rightarrow \neg P), P, \neg P \}$

4.

$$\begin{aligned}
 a. & ((\neg(\neg P)) \leftrightarrow ((\neg(\neg(\neg(P \vee Q))) \rightarrow R) \wedge P)) \\
 & (\neg\neg P \leftrightarrow ((\neg(\neg(\neg(P \vee Q))) \rightarrow R) \wedge P)) \\
 & (\neg\neg P \leftrightarrow ((\neg(\neg\neg(P \vee Q)) \rightarrow R) \wedge P)) \\
 & (\neg\neg P \leftrightarrow ((\neg(\neg\neg(P \vee Q)) \rightarrow R) \wedge P)) \\
 & (\neg\neg P \leftrightarrow (\neg(\neg\neg(P \vee Q)) \rightarrow R) \wedge P) \\
 & \neg\neg P \leftrightarrow (\neg(\neg\neg(P \vee Q)) \rightarrow R) \wedge P
 \end{aligned}$$

$$b. (\neg P \rightarrow (Q \vee R)) \leftrightarrow ((P \wedge Q) \leftrightarrow (\neg\neg R \vee \neg P))$$

$$\begin{aligned}
 c. & ((P \vee Q) \rightarrow (P \rightarrow (\neg Q))) \\
 & ((P \vee Q) \rightarrow (P \rightarrow \neg Q)) \\
 & (P \vee Q) \leftrightarrow (P \rightarrow \neg Q)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. a. & P \vee \neg Q \rightarrow R \leftrightarrow \neg R \\
 & ((P \vee \neg Q) \rightarrow R) \leftrightarrow \neg R \\
 & P \vee (\neg Q \rightarrow R) \leftrightarrow \neg R \\
 & (P \vee \neg Q) \rightarrow (R \leftrightarrow \neg R) \\
 & P \vee \neg Q \rightarrow (R \leftrightarrow \neg R)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c. & \neg P \vee Q \leftrightarrow \neg Q \\
 & (\neg P \vee Q) \leftrightarrow \neg Q \\
 & \neg(P \vee Q) \leftrightarrow \neg Q \\
 & \neg(P \vee Q) \leftrightarrow \neg Q \\
 & \neg(P \vee Q) \leftrightarrow \neg Q
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b. & Q \rightarrow \neg P \vee Q \\
 & Q \rightarrow \neg(P \vee Q) \\
 & Q \rightarrow (\neg P \vee Q)
 \end{aligned}$$

d. $\neg\neg P \rightarrow Q \leftrightarrow P \vee P \neg\neg R$. devido "d" que representa a fórmula não pode ser uma fórmula, Então não é possível obter fórmulas válidas a partir desta fórmula.

$$6. a) \mathcal{M}((\neg\neg P \vee Q) \leftrightarrow (P \rightarrow Q)) \wedge P_{10000}$$

$$((\neg\neg P \vee Q) \leftrightarrow (P \rightarrow Q)) \wedge P_{10000}$$

$$(\neg\neg P \vee Q) \leftrightarrow (P \rightarrow Q) \wedge P_{10000}$$

$$\neg\neg P \vee Q \leftrightarrow P \rightarrow Q \wedge P_{10000}$$

$$\neg\neg P \vee Q \leftrightarrow P \rightarrow Q \wedge P_{10000}$$

$$P \rightarrow ((Q \rightarrow R) \rightarrow ((P \rightarrow R) \rightarrow (P \rightarrow R)))$$

$$P \rightarrow ((Q \rightarrow R) \rightarrow (\neg PR \rightarrow \neg PR))$$

$$P \rightarrow (\neg QR \rightarrow \neg \neg PR \rightarrow PR)$$

$$P \rightarrow \neg \neg QR \rightarrow \neg \neg PR \rightarrow PR$$

$$\neg P \rightarrow \neg \neg QR \rightarrow \neg \neg PR \rightarrow PR$$

$$((P \rightarrow \neg P) \leftrightarrow \neg P) \vee Q$$

$$((\neg P \neg P \leftrightarrow \neg P) \vee Q)$$

$$((P \rightarrow \neg P) \leftrightarrow \neg P) \vee Q$$

$$(\neg P \neg P \leftrightarrow \neg P) \vee Q$$

~~Q~~

$$\neg \neg P \neg P \neg P \vee Q$$

$$\neg \neg \neg P \neg P \neg P Q$$

$$\neg(P \rightarrow \neg P)$$

$$\neg(P \rightarrow \neg P)$$

$$\neg(\neg P \neg P)$$

$$\neg \neg P \neg P$$

$$((\neg(\neg P)) \leftrightarrow ((\neg(\neg(\neg(P \vee Q))) \rightarrow R) \wedge P))$$

$$((\neg(\neg P)) \leftrightarrow ((\neg(\neg(\neg(P \vee PQ)) \rightarrow R) \wedge P))$$

$$((\neg(\neg P)) \leftrightarrow ((\neg(\neg(\neg(P \vee PQ)) \rightarrow R) \wedge P))$$

$$((\neg(\neg P)) \leftrightarrow ((\neg(\neg(\neg(P \vee PQ)) \rightarrow R) \wedge P))$$

$$((\neg(\neg P)) \leftrightarrow ((\neg(\neg(\neg(P \vee PQ)) \rightarrow R) \wedge P))$$

$$((\neg(\neg P)) \leftrightarrow ((\neg(\neg(\neg(P \vee PQ)) \rightarrow R) \wedge P))$$

$$((\neg(\neg P)) \leftrightarrow ((\neg(\neg(\neg(P \vee PQ)) \rightarrow R) \wedge P))$$

$$((\neg(\neg P)) \leftrightarrow ((\neg(\neg(\neg(P \vee PQ)) \rightarrow R) \wedge P))$$

$$\neg \neg P \wedge \neg \neg \neg P \vee P Q R P$$

$$(\neg P \rightarrow (Q \vee R)) \leftrightarrow ((P \wedge Q) \leftrightarrow (\neg \neg R \vee \neg P))$$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

$$(\neg P \rightarrow (Q \vee R)) \leftrightarrow ((P \wedge Q) \leftrightarrow (\neg \neg R \vee \neg P))$$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

$$(\neg P \rightarrow \neg \neg Q) \leftrightarrow (\neg P \leftrightarrow \neg \neg Q)$$

$$\neg \neg P \vee Q \leftrightarrow \neg \neg P \vee Q$$

$$\neg \neg P \vee Q \leftrightarrow \neg \neg P \vee Q$$

$$((P \vee Q) \rightarrow (P \rightarrow (\neg Q)))$$

1 2 3 4

$$((P \vee Q) \rightarrow (P \rightarrow \neg Q))$$

1 2 3 4

$$(\neg P \vee Q) \rightarrow \neg P \vee Q$$

$$\neg \neg P \vee Q$$

6. b. $V \rightarrow PQ \leftrightarrow R \rightarrow VPQ \neg S$

$$V(P \rightarrow Q) \leftrightarrow R \rightarrow VPQ \neg S$$

$$V(P \rightarrow Q) \leftrightarrow R \rightarrow (P \vee Q) \neg S$$

$$V(P \rightarrow Q) \leftrightarrow R((P \vee Q) \rightarrow \neg S)$$

$$V(P \rightarrow Q)(R \leftrightarrow ((P \vee Q) \rightarrow \neg S))$$

$$((P \rightarrow Q) \vee (R \leftrightarrow ((P \vee Q) \rightarrow \neg S)))$$

é fórmula

$$\neg \neg P \vee Q \rightarrow \neg P \vee Q$$

$$\neg (P \leftrightarrow Q) \vee (P \rightarrow Q) (\neg R \rightarrow R)$$

$$\neg (P \leftrightarrow Q) ((P \rightarrow Q) \vee (\neg R \rightarrow R))$$

$$((P \leftrightarrow Q) \rightarrow ((P \rightarrow Q) \vee (\neg R \rightarrow R)))$$

é fórmula

$$\neg \neg P \neg Q R \vee \neg P Q \vee \neg R \neg P$$

$$(\neg P \neg \neg Q) R \vee (P \neg Q)(\neg R \vee \neg P)$$

$$(\neg P \neg \neg Q) R ((P \vee Q) \vee (\neg R \vee \neg P))$$

não é fórmula

$$\neg \neg \neg \neg P \vee Q R \neg \neg \neg \neg P Q \vee \neg \neg R \neg P$$

$$\neg \neg \neg \neg P (Q \vee R) \neg \neg \neg \neg (P \vee Q) (\neg \neg R \vee \neg P)$$

$$\neg \neg \neg \neg (\neg P \neg \neg (Q \vee R)) ((P \vee Q) \neg \neg (\neg \neg R \vee \neg P))$$

$$((\neg \neg \neg \neg P \neg \neg (Q \vee R)) \neg \neg \neg \neg ((P \vee Q) \neg \neg (\neg \neg R \vee \neg P)))$$

é fórmula

7a. mão. Por a ordem da notação polonesa sempre será a mesma a não ser que modifique algum símbolo de pontuação ou a ordem dos símbolos conectivos e proposicionais não irá alterar outra fórmula em notação polonesa.

6. mão. Se seguir o algoritmo de retorno sempre irá dar o mesmo resultado.

$$8. \quad P \vee \neg Q \rightarrow R \leftrightarrow \neg R$$

1 2 3 4 5

$$P \vee Q \neg \rightarrow R \leftrightarrow R \neg$$

1 3 4

$$P \vee Q \neg R \rightarrow \neg R$$

1 4

$$P \vee Q \neg R \rightarrow R \neg$$

1

$$P Q \neg R \rightarrow R \neg \leftrightarrow \vee$$

$$Q \rightarrow \neg P \wedge Q$$

1 2 3

$$Q \rightarrow P \neg \wedge Q$$

1 3

$$Q P \neg \vee \wedge Q$$

3

$$Q P \neg \vee Q \wedge$$

$$\neg P \vee Q \leftrightarrow Q$$

1 2 3

$$P \neg \vee Q \leftrightarrow Q$$

2 3

$$P \neg \vee Q Q \leftrightarrow$$

2

$$P \neg Q Q \leftrightarrow \vee$$

$$\neg \neg P \rightarrow Q \leftrightarrow P \wedge P \neg \neg R$$

não é uma fórmula

$$((P \rightarrow Q) \vee (R \leftrightarrow ((P \vee Q) \rightarrow \neg S)))$$

1 2 3 4 5 6

$$((P \rightarrow Q) \vee (R \leftrightarrow (P Q \vee \neg S)))$$

1 2 3 5 6

$$((P \rightarrow Q) \vee (R \leftrightarrow (P Q \vee S \neg)))$$

1 2 3 5

$$((P \rightarrow Q) \vee (R \leftrightarrow P Q \vee S \neg \rightarrow))$$

1 2 3

$$(P Q \rightarrow \vee \neg R P Q \vee S \neg \rightarrow \leftrightarrow)$$

$$P Q \vee R P Q \vee S \neg \rightarrow \leftrightarrow \vee$$

$$((P \leftrightarrow Q) \rightarrow ((P \rightarrow Q) \vee (\neg R \rightarrow R)))$$

1 2 3 4 5 6

$$((P \leftrightarrow Q) \rightarrow (PQ \rightarrow \vee R \neg R \rightarrow))$$

1 2 3 4

$$(PQ \leftrightarrow PQ \rightarrow R \neg R \rightarrow V)$$

1 2

$$PQ \leftrightarrow PQ \rightarrow R \neg R \rightarrow V \rightarrow$$

• não é fórmula $\rightarrow \rightarrow \neg P \neg Q R \vee V PQ \vee \neg R \neg P$

$$((\neg P \rightarrow (Q \vee R)) \leftrightarrow ((P \vee Q) \leftrightarrow (\neg \neg R \vee \neg P)))$$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

$$((P \neg \rightarrow Q R \vee) \leftrightarrow (PQ \vee \rightarrow (R \neg \neg \vee P \neg)))$$

1 2 3 4 5 6 7 8 9

$$((P \neg \rightarrow Q R \vee) \leftrightarrow (PQ \vee \rightarrow R \neg \neg P \neg \vee))$$

1 2 3 4 5 6 7 8 9

$$(P \neg Q R \vee \rightarrow PQ \vee R \neg \neg P \neg \vee)$$

1 2 3 4 5 6 7 8 9

$$P \neg Q R \vee \rightarrow PQ \vee R \neg \neg P \neg \vee$$

10. a. o comp $[H]$ sempre será ímpar porque H não possui o conectivo \neg
 b. $\text{Comp}[H]$ é igual ao número de conectivos vezes 2 mais 1.

Capítulo 2

1. a. true é um símbolo verdade e T é o resultado de uma interpretação que é verdadeira

b. false é um símbolo verdade e F é o resultado de uma interpretação que é falsa

2. sentença é o conjunto de regras e letras que devem ser seguidas e utilizadas apropriadamente de como foi definido e a semântica é o significado dado a essas letras e frases.

~~(O que é semântica, mas não são semântica e semântica)~~ e nula

3. apesar de serem semelhantes entre si a "ou" das português possui a semântica exclusiva, no caso tendo que se ou no teatro ou no cinema obrigatoriamente, já o V lógico é possível as duas coisas acontecerem e a interpretação ser dada como nula.

~~semântica~~ nula

4. a)

$$I[H] = T \text{ e } I[P] = F \text{ e/ou } I[Q] = T$$

b)

$$I[H] = T \text{ e } I[P] = T \text{ e } I[Q] = T$$

c)

$$I[H] = T$$

d)

$$I[Q] = T \text{ ou } I[Q] = F$$

e)

$$I[H] = F$$

5.

Tabela verdade

5a

P	Q	$\neg P$	$\neg P \vee Q$	$P \rightarrow Q$	$(\neg P \vee Q) \leftrightarrow (P \rightarrow Q)$
T	T	F	T	T	T
T	F	F	F	F	T
F	T	T	T	T	T
F	F	T	T	T	T

b.	P	Q	R	$P \rightarrow R$	$(P \rightarrow R) \rightarrow (P \rightarrow R)$	$Q \rightarrow R$	$(Q \rightarrow R) \leftrightarrow ((P \rightarrow R) \rightarrow (P \rightarrow R))$
	T	T	T	T	T	T	T
	F	T	F	F	T	F	F
	T	F	T	T	T	T	T
	T	F	F	F	T	T	T
	F	T	T	T	T	T	T
	F	T	F	T	T	F	F
	F	F	T	T	T	T	T
	F	F	F	T	T	T	T

$P \rightarrow ((Q \rightarrow R) \rightarrow ((P \rightarrow R) \rightarrow (P \rightarrow R)))$
T
F
T
T
T
T
T
T

c)

P	Q	$\neg P$	$\neg Q$	$P \rightarrow \neg Q$	$(P \rightarrow \neg Q) \leftrightarrow \neg P$
T	T	F	F	F	T
T	F	F	T	T	F
F	T	T	F	T	T
F	F	T	T	T	T

d) $(Q \rightarrow \neg P)$

P	Q	$\neg P$	$Q \rightarrow \neg P$
T	T	F	F
T	F	F	T
F	T	T	T
F	F	T	T

e)

P	Q	R	$P \wedge Q$	$(P \wedge Q) \rightarrow R$	$Q \rightarrow R$	$P \rightarrow (Q \rightarrow R)$	$(P \rightarrow (Q \rightarrow R)) \leftrightarrow ((P \wedge Q) \rightarrow R)$
T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	F	T	F	F	F	T
T	F	T	F	T	T	T	T
T	F	F	F	T	T	T	T
F	T	T	F	T	T	T	T
F	T	F	F	T	F	T	T
F	F	T	F	T	T	T	T
F	F	F	F	T	T	T	T

[Handwritten scribbles]

f/	P	R	$\neg P$	$R \wedge \neg P$	$P \wedge R$	$(R \wedge \neg P) \leftrightarrow (P \wedge R)$
	T	T	F	F	T	F
	T	F	F	F	F	T
	F	T	T	T	F	F
	F	F	T	F	F	T

g/	P	Q	$P \vee Q$	$P \vee Q \leftrightarrow Q$	$P \wedge Q$	$P \wedge Q \leftrightarrow P$	$((P \vee Q) \leftrightarrow Q) \wedge ((P \wedge Q) \leftrightarrow P)$	$P \rightarrow Q$
	T	T	T	T	T	T	T	T
	T	F	T	F	F	F	F	F
	F	T	T	T	F	T	T	T
	F	F	F	T	F	T	T	T

$(P \rightarrow Q) \rightarrow (((P \wedge Q) \leftrightarrow P) \wedge ((P \vee Q) \leftrightarrow Q))$
T
T
T
T

h/	R	Q	$\text{false} \rightarrow Q$	$((\text{false} \rightarrow Q) \leftrightarrow R)$
	T	T	T	T
	T	F	T	T
	F	T	T	F
	F	F	T	F

i/	Q	$\text{true} \rightarrow Q$
	T	T
	F	F

D S T Q Q S S

f)	P	R	$P \rightarrow \text{false}$	$(P \rightarrow \text{false}) \vee R$
	T	T	F	F
	T	F	F	T
	F	T	T	T
	F	F	T	F

k) $P \rightarrow \text{true}$

T
T

interpretaciones I tal que $I[P] = T, I[Q] = F, I[R] = F$

a) verdadera

b) verdadero

c) falso

d) verdadera

e) verdadera

f) verdadero

g) falso

h) falso

i) falso

j) verdadero

k) verdadero

É uma interpretação que interpreta todos as fórmulas anteriores como verdadeiras, além disso, $f[P] = T$. É possível concluir o valor de $f[Q]$ e $f[R]$, em cada um dos casos?

- $J[Q] = F$ ou $J[Q] = T$
- $J[Q] = J[R]$ ou $J[Q] = F$ e $J[R] = T$
- $J[Q] = T$
- $J[Q] = F$
- $J[Q] = J[R]$ ou $J[Q] \neq J[R]$
- $J[R] = F$
- $J[Q] = T$ ou $J[Q] = F$
- $J[Q] = T$ ou $J[Q] = F$ e $J[R] = T$
- $J[Q] = T$
- $J[R] = F$
-

- a. não pode ser verdadeiro
- b. não pode ser verdadeiro
- c. pode ser verdadeiro ou falso.
supondo $I[P \rightarrow Q] = F$
- a. pode ser verdadeiro ou falso
- b. pode ser verdadeiro ou falso
- c. não pode ser verdadeiro

7.

- a. não pode ser falso
- b. não pode ser verdadeiro
- c. não pode ser verdadeiro
- d. não pode ser verdadeiro
- e. não pode ser verdadeiro

Repetição supondo $I[P \leftrightarrow Q] = F$

- podem ser verdadeiro ou falso
- podem ser verdadeiro ou falso
- podem ser verdadeiro ou falso
- podem ser verdadeiro ou falso
- podem ser verdadeiro ou falso.

8.

P	Q	$P \rightarrow Q$	$(P \wedge Q)$	$(P \vee Q)$	$(P \wedge Q) \leftrightarrow P$	$(P \vee Q) \leftrightarrow Q$	$((P \wedge Q) \leftrightarrow P) \wedge ((P \vee Q) \leftrightarrow Q)$
T	T	T	T	T	T	T	T
T	F	F	F	T	F	F	F
F	T	T	F	T	T	T	T
F	F	T	F	F	T	T	T

$$((P \rightarrow Q) \rightarrow (((P \wedge Q) \leftrightarrow P) \wedge ((P \vee Q) \leftrightarrow Q)))$$

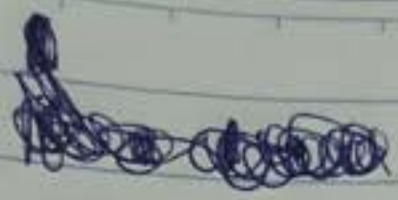
T
T
T
T

$$((P \rightarrow Q) \rightarrow (((P \wedge Q) \leftrightarrow P) \wedge ((P \vee Q) \leftrightarrow Q))) \rightarrow P$$

T
T
F
F

a. $I[H] = F$

b. $I[H] = T$



10. a. $(P \wedge \neg Q) \vee (\neg P \wedge Q)$

b. $Q \rightarrow \neg P$

c. ~~$(P \wedge Q) \rightarrow R$~~ $(P \rightarrow Q) \wedge (\neg P \rightarrow R)$

d. $(P \wedge Q) \rightarrow R$

e. $(P \rightarrow \neg Q) \wedge (Q \rightarrow \neg P)$

f. $(P \wedge \neg Q) \vee (\neg P \wedge R)$

11.

a. $P =$ "vici no cinema". Paralelamente é redundante.

b. $P =$ "foi gordo". $Q =$ "foi magro" logo é redundante.

c. $P =$ "Está no curso de curso de computação em uma universidade particular".

d. $P =$ "Um aluno em minha sala não gosta de nenhum colega".

e. $P =$ "Está aluno de Ciência da Computação que é admirado por seus colegas".

f. $P =$ "Algum político é desonesto". necessariamente é para identificações de um consequente

g. $P =$ "Quando vici no cinema" $Q =$ "depois vici no teatro".

h. $P =$ "Quando todo político é desonesto".

i. $P =$ "Khalton sempre foi amigo de dois amigos".

j. $P =$ "toda regra tem exceção".

k. $P =$ "Quando todo funcionário da sigma é um talento".

l. $P =$ "Quando funcionários da sigma não são empreendedores".

m. $P =$ "O presidente da sigma é a admirado por seus colaboradores".