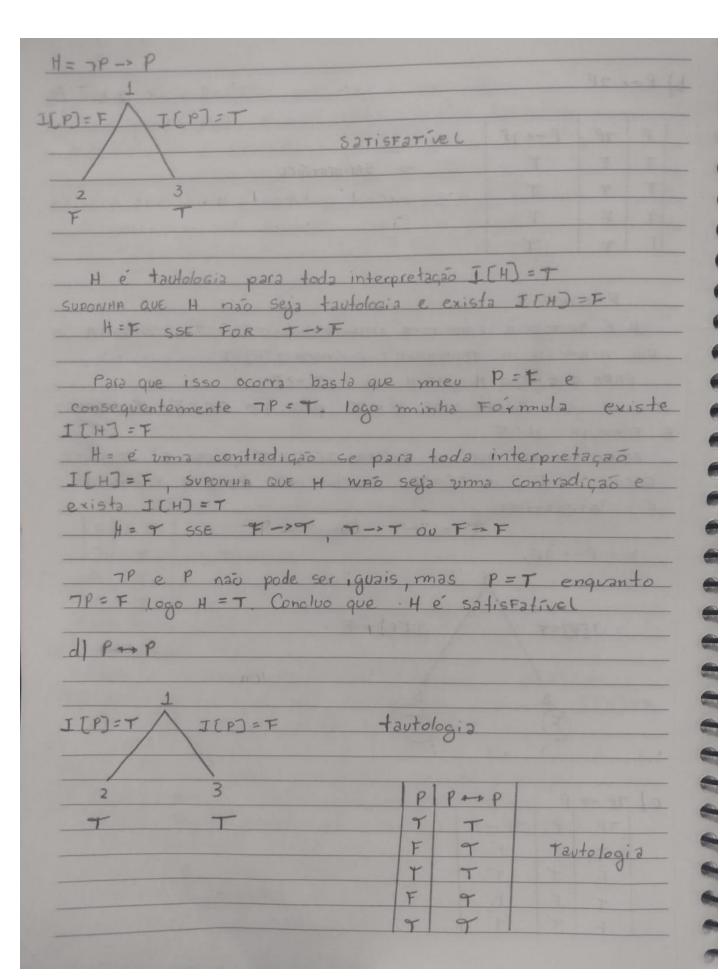
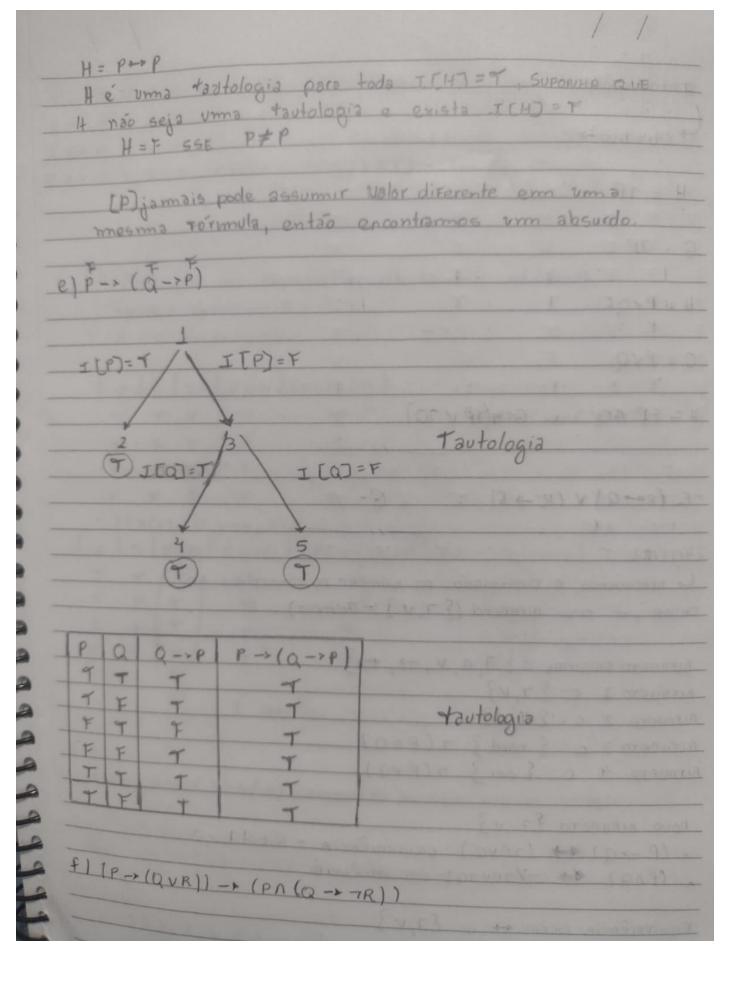
SUPONHA QUE H NÃO É UMA TAUTOU	06i A	
DISCORD - EXERCÍCIOS LISTA		
	at the test to a	- 0 - 1 1 - 2
1-A) SE A É SATISFATIVEL, ENTRO 7A	é Christarius	- 4 - 1 M 16
DEPENDE PORQUE SE "A" FOR SATIST	ENTINE TOUR	
MESTO TEMPO , "TÀ É UMA CONTRAI	Diche	#10
E 7A SÓ É SATISTATIVEL SE A	TOD NOT AUS C	
ExEmplos:	FOR HELVIS DATIS	FATILEL
		7.0
A 7A	A	- /A
T F	+	7
T T	T	T
TF	7	F
F T SATISFATIVE	1	(
1	SATISTATIVEL	CONTR
SATISTATIVEL	E TAUTOLOGIA	194 9 19 1
ME PROCE	English (Free Control of Free	1 7 17
		1 2
B) A é tautologia se 7A é contra	aditoria	1 7 19 1
E VEROADE, PORQUE SE "TA"	e contraditoria	Á vai
SER SEU INVERSO, QUE DA UMA TA		
A 7A	al and wanted	1 3 547
TF	St. St. Str. State	
TT	AND REAL PROPERTY.	7 7 1
T F		
- T	MATERIAL STREET, STREE	100 45
() D = 1 1 1		E CONTROL OF
C) A e tautologia se A é satisfA		10
TODA TAUTOGIA É SATISPATÍVEL,  SATISTATIVEL É UMA TAUTOLOGIA	MAS NEM TODA	

d) SE A é contraditória, então 7A é SATISFATIVEL  Sim parque sendo A contraditória, 7A é tautologia e  toda tautologia é Satisfativel
e) SE A I=B e A é tautologia implica que B é tautoboia  Significa que são remulas com implicação  semántica igual
F) SE Al=B e B é tautologia implica que A é tautologia  Significa que A implica semánticamente em B
2- A) P->P  P P->P  T T , 4AUTOLOGIA  F T  H= P->P  [H] é tautologia para toda Imperprendo J[H]=T  SURONHA QUE H não seja tautologia e e exista J[H]=F  H é F se sommente se yor T->F
Para que isso ocorren p Tem QUE SER T e F 20  mesmo tempo, então encontramos um absurdo,  concluo que é impossível que exista ICHD=IF  J  J[P]=F  J[P]=T  2  3  4  3

	ntraditoria, então 7A é SATISFATIVEL
Sim parque s	iendo A contraditória, JA é tautología e
toda tautologia e	
	March and State of Land
e) SE A 1 = B e	A e tautologia implica que B é tautoboia
	500 formulas com implicação
semantica iou	
	The state of the s
	the said that the said the said at the sai
F) SE Al= Be	B é tautologia implica que A é tautologia
	se A implica semanticamente em B
-	The state of the s
	the settle of th
EASTELS AND	
2-	The state of the s
A) P-> P	The state of the s
131.1	Supplied to the first control of
P P ->P	And the second second
	PAUTOLOGIA
T q	
	analytical and a contract a A (
H= P->P	The state of the s
	Interior and the property of the second
	tologia para toda Imperpretação JIHJ-T
	H não seja tautologia e e exista ITH)=F
TIEFS	at somethe se for 1-2F
Para no icon	OCORRA P TEM QUE SER T e F 20
	po, então encontramos um absurdo,
	e impossível que exista ICHD=F
que o	myssiver que exista I CHI - F
1	
J(P)=F / J	I(P]=T
2 3	3
7	T

B) P-> 7P  P TP P-> 7P  T F F  T T T  T F F  T T T  T F F  T T T  T F F  F T T  P-> 7P = H  H & TRUTCHOGIA PARA TODA INTERPRETAÇA J (H)=T, SURONHA  QUE H MAG SEJA TRUTCHOGIAL & EVISTA I(H)=F  PARA QUE ISSO ACONTEGH H = T->F  COM ISSO BASTA QUE P= T PATA QUE TP= F TORMATOR  FORMULA H=F  ACORA SURONHA QUE H EXISTA I(H)=T, ISSO É POSSÍVEL  SSE P= F e TP=T. Conclue que moninha FORMULA  E SATISFETÍVEL.  H=P-> 1P  TP-> P  TP-> P  TP P TP-> P  TF F  T T T  T F F  T T  T T  T F F  T T  T T  T F F  T T  T T  T F F  T T  T T  T F F  T T  T T  T F F  T T  T T  T F F  T T  T T  T F F  T T  T T  T F F  T T  T T  T F F  T T  T T  T F F  T T  T T  T T  T F  T T								
P TP P-> TP  T F F  SATISFATIVEL  P-> TP  H & TAUTOLOGIA PARA TODA INTERPRETAÇA T (H)=T, SURONHA  QUE H MAG SEDA TAUTOLOGIA E EXISTA I (H)=F  PARA QUE ISSO ACONTEGA H = T-> F  COM ISSO BASTA QUE P=T PARA QUE TP=F TORMANDO  FORMULA H=F  AGORA SUPONHA QUE H EXISTA I (H)=T, ISSO É POSSÍVEL  SSE P=F e TP=T, Concluo que mainha FÓRMULH  É SATISFATÍVEL.  H=P-> 1P	b) P-	-> 7P					Andread .	
T F F T T  T T T  T F F T  T T  T F F T  T T  T F F T  T T  T F F T  T T  T F F T  T T  T F F T  T T  T F F T  T T  T F F T  T T  T F F T  T T  T F F T  T T  T T  T F F T  T T  T T  T F F T  T T  T T  T F F T  T	-	-	1	1			COL A	Telai
P->7P = H  H & TAUTORGIA PARA TODA INTERPRETAÇA I (H)=T, SURONHA  QUE H NAG SEJA TAUTORGIA E EXISTA ITH]=E  PARA QUE ISSO ACONTEGA H = T->F  COM ISSO BASTA QUE P = T PATA QUE TP = F TORMANOR  FORMULA H = F  AGORA SUPONHA QUE H EXISTA I (H) = T, ISSO É POSSÍVEL  SSE P = F e 7P = T, Concluo que minha FORMULA  É SATISFATÍVEL.  H = P->7P	P	TP	P->7P	333333			-	
P->7P= H  H & TRUTOLOGÍA PARA TODA INTERPRETAÇA I (H)=T, SUPONHA  QUE H NAG SEJA TAUTOLOGÍA E & EXISTA I (H)=E  PARA QUE ISSO ACONTEGA H = T->F  COM ISSO BASTA QUE P=T PATA QUE TP=F TORMANO  FORMULA H=F  AGORA SUPONHA QUE H EXISTA I (H)=T, ISSO É POSSÍVE!  SSE P=F e TP=T, Conclue que minha FORMULA  É SATISFATÍVEL.  H=P->7P	T	F	F	-63	SATISFATIVE	-	-	
P->7P= H  H & TRUTOLOGÍA PARA TODA INTERPRETAÇA I (H)=T, SUPONHA  QUE H NAG SEDA TAUTOLOGÍA E E EXISTA I (H)=E  PARA QUE ISSO ACONTEGA H = T->F  COM ISSO BASTA QUE P=T PARA QUE TP=F TORMANDA  FORMULA H=F  AGORA SUPONHA QUE H EXISTA I (H)=T, ISSO É POSSÍVEL  SSE P=F e TP=T, Conclue que minha fórmula  É SATISFATÍVEL.  H=P->7P	7	T	T					
P->7P = H  H é TRUTORGIA PARA TODA INTERPRETAÇA I (H)=T, SUBONHA  QUE A NAG SEJA TAUTORGIA E É EXISTA I (H)=E  PARA QUE ISSO ACONTECA H = T->F  COM ISSO BASTA QUE P = T PATA QUE TP = F TORMANO  FORMULA H = F  ACORA SUPONHA QUE H EXISTA I (H) = T, ISSO É POSSÍVEL  SSE P = F e TP = T, Concluo que minha FORMULA  É SATISFATÍVEL.  H = P->7P	9	F	F.					
H É TRUTOLOGÍA PARA TODA INTERPRETAÇA I (H)=T, SUPONHA  QUE H NUAG SEJA TAUTOLOGÍA E EXISTA I (H)=F  PARA QUE ISSO ACONTEGA H = T->F  COM ISSO BASTA QUE P=T PARA QUE TP=F TORMANO  FORMULA H=F  ACORA SUPONHA QUE H EXISTA I (H)=T ISSO É POSSÍVEI  SSE P=F e TP=T, Concluo que minha FÓRMULA  É SATISFATÍVEL.  H=P-> TP	F	7	9					
H É TRUTOLOGÍA PARA TODA INTERPRETAÇA I (H)=T, SUPONHA  QUE H NUAG SEJA TAUTOLOGÍA E EXISTA I (H)=F  PARA QUE ISSO ACONTEGA H = T->F  COM ISSO BASTA QUE P=T PARA QUE TP=F TORMANO  FORMULA H=F  ACORA SUPONHA QUE H EXISTA I (H)=T ISSO É POSSÍVEI  SSE P=F e TP=T, Concluo que minha FÓRMULA  É SATISFATÍVEL.  H=P-> TP								
H É TRUTOLOGÍA PARA TODA INTERPRETAÇA I (H)=7, SUBONHA  QUE H NUAG SEJA TAUTOLOGÍA E EXISTA I (H)=F  PARA QUE ISSO ACONTEGA H = T->F  COM ISSO BASTA QUE P= T PARA QUE TP= F TORMANO  FORMULA H= F  ACORA SUPONHA QUE H EXISTA I (H)= T ISSO É POSSÍVEI  SSE P= F e TP=T, Concluo que minha FÓRMULA  É SATISFATÍVEL.  H = P-> 7P		p->-	P= H					
QUE H NAG SEJA TAUTORGIA E EXISTA JEH) = F  PARA QUE ISSO ACONTEGA H = T->F  COM ISSO BASTA QUE P = T PATA QUE TP = F TORMANO  FORMULA H = F  ACORA SUPONHA QUE H EXISTA JEHJ = T ISSO É POSSÍVEL  SSE P = F e TP = T Concluo que minha FORMULA  É SATISFATÍVEL.  H = P-> 1P				PARA TODA I	VICEPOSTACE	- run = 9	SUGA	
PARA QUE ISSO ACONTEGA H = T->F  COM ISSO BASTA QUE P = T PARA QUE TP = F TORMANO  FORMULA H = F  AGORA SUPONNA QUE H EXISTA J [H] = T , ISSO É POSSÍVEI  SSE P = F e TP = T , Concluo que minha FÓRMULA  É SATISFATÍVEL.  H = P -> TP							, 5010	LU.H. H
COM 1550 BASTA QUE P = T PARA QUE TP = T TORMAND.  FORMULA H = F  AGORA SUPONHA QUE H EXISTA J [H] = T , 1580 É POSSÍVEI  SSE P = F e 7P = T , Concluo que minha FORMULA  É SATISFATÍVEL.  H = P -> 7P								
FORMULA H=F  AGORA SUPONNA QUE N EXISTA I(H)=T, ISSO É POSSÍVEI  SSE P=F e 7P=T, Conclue que minha FORMULA  É SATISFATÍVEL.  H=P->7P							_	
ACORA SUPONHA QUE H EXISTA ICHJ = T , ISSO É POSSÍVEI SSE P = F e 7P = T Concluo que minha FORMULA É SATISFATÍVEI H = P -> 7P				QUE P=	T para	que 7P	= F To	RWAND
SSE P = F e 7P = T Conclue que minha FORMULA É SATISFATÍVEL.  H = P -> 7P							30, 375	2410
H = P - > 7P								
H = P-> 7P	SSE	P	= F e	7P=T	ioncluo qu	e min	HA FOR	mulH
1	É	SATIS	FATIVEL.			T	CHIE	MARKE
1			11/19/1	The state of the		-	M. T.	
1 I[P]=T   I[P]=F 2 3 F   T   T   T   T   T   T   T   T   T	H =	P->	79					
I[P]=T   I[P]=F    2	ohno	and the same	1					
I(P)=T   I[P]=F  2			/\	12 14 14				or or both
2 3 F T		ILES.	= - /	TTOT	- F		10	
2 3 TP -> P 17P -> P 17P   P   7P -> P T   F   F F   T   T   F   T   T   F   T   T				1 20.7	- 1		3	-9 1
2 F TP->P TP->P TP->P TFF FTF FTF	41.							0111
TP->P    7P->P    7P->P    7P->P    7 F F F    F Y T	10 10		9	2			-	-
17P->P 17		19	-	2	-		-	
17P -> P 17P   P   7P -> P   T   F   F   F   T   F   F   T   T   F   T   F   T   T   F   T   F   T   T   F   T		(1		(1)		TACAR	1	12 [8] 3
17P -> P 17P   P   7P -> P T   F   F F   T   T   F F   T   T   T   T   T   T   T   T   T			The same					
7P -> P   7P   P   7P -> P   T   F   F   F   T   T   T   T   T   T   T   T   T	,	-	T. I					1
7P P 7P->P  T F F  F 7 T  F 7 T	179	-> P	198					5
F T T T T T T T T T T T T T T T T T T T	78	1	79-29	- 10		-		
F T T T T T T T T T T T T T T T T T T T	1	- +	F		-33			
FYF	F		1 +					
FTT	9	-						
	1	- 0						
			1					





#### Ouestão 3

Construa a árvore semântica associada à fórmula abaixo e diga se ela é tautologia, satisfatível ou contraditória. Se for possível, forneça uma interpretação I tal que I[H] = F

É tautologia

## Questão 4

Determine, utilizando o método da negação, os casos em que:

- a)  $(P \land Q) \rightarrow G$  é tautologia
- b)  $(P \rightarrow Q) \rightarrow G$  é tautologia
- c)  $(P \vee Q) \mid = G$
- d)  $(P \leftrightarrow Q) \mid = G$
- a)  $(P \land Q) \rightarrow G$  é tautologia

A negação de  $(P \land Q) \rightarrow G \notin (P \land Q) \land \neg G$ .

Suponha que  $(P \land Q) \land \neg G$  não seja uma contradição. Isso significa que existe uma atribuição de verdade para as proposições P, Q e G que torna a expressão verdadeira. Assim, temos:

Se P e Q são verdadeiras e G é falsa, então  $(P \land Q) \rightarrow G$  é falsa, o que contradiz a suposição original.

Se P e Q são verdadeiras e G é verdadeira, então  $(P \land Q) \rightarrow G$  é verdadeira, o que também contradiz a suposição original.

Se P é falsa, então  $(P \land Q) \rightarrow G$  é verdadeira, o que contradiz a suposição original.

Se Q é falsa, então  $(P \land Q) \rightarrow G$  é verdadeira, o que contradiz a suposição original.

Portanto, a afirmação (P ∧ Q) → G é uma tautologia.

b)  $(P \rightarrow Q) \rightarrow G$  é tautologia

A negação de  $(P \rightarrow Q) \rightarrow G \text{ é } (P \rightarrow Q) \land \neg G$ .

Suponha que  $(P \to Q) \land \neg G$  não seja uma contradição. Isso significa que existe uma atribuição de verdade para as proposições P, Q e G que torna a expressão verdadeira. Assim, temos:

Se P é verdadeira e Q é falsa, então  $(P \rightarrow Q)$  é falsa, o que faz com que a expressão inteira seja verdadeira, contradizendo a suposição original.

Se P é falsa, então  $(P \rightarrow Q)$  é verdadeira, o que faz com que a expressão inteira seja verdadeira, contradizendo a suposição original.

Se Q é verdadeira e G é falsa, então  $(P \rightarrow Q) \rightarrow G$  é falsa, o que contradiz a suposição original.

Se Q é verdadeira e G é verdadeira, então  $(P \to Q) \to G$  é verdadeira, o que também contradiz a suposição original.

Portanto, a afirmação  $(P \rightarrow Q) \rightarrow G$  é uma tautologia.

c) 
$$(P \vee Q) \models G$$

A negação de  $(P \vee Q) \models G \notin (P \vee Q) \land \neg G$ .

Suponha que (P v Q) ∧ ¬G não seja uma contradição. Isso significa que existe uma atribuição de verdade para as proposições P, Q e G que torna a expressão verdadeira. Assim, temos:

Se P é verdadeira e G é falsa, então (P v Q) é verdadeira, o que contradiz a suposição original.

Se Q é verdadeira e G é falsa, então (P v Q) é verdadeira, o que contradiz a suposição original.

Se P e Q são falsas, então (P v Q) é falsa, o que contradiz a suposição original.

Se G é verdadeira, então (P v Q)é verdadeira para qualquer valor de P e Q, portanto a negação não é uma contradição.

Portanto, a afirmação (P v Q) |= G não é necessariamente uma tautologia.

d) 
$$(P \leftrightarrow Q) \models G$$

A negação de  $(P \leftrightarrow Q) \models G \notin (P \leftrightarrow Q) \land \neg G$ .

Suponha que  $(P \leftrightarrow Q) \land \neg G$  não seja uma contradição. Isso significa que existe uma atribuição de verdade para as proposições P, Q e G que torna a expressão verdadeira. Assim, temos:

Se P é verdadeira e Q é falsa, ou P é falsa e Q é verdadeira, e G é falsa, então  $(P \leftrightarrow Q)$  é falsa, o que contradiz a suposição original.

Se P é verdadeira e Q é falsa, ou P é falsa e Q é verdadeira, e G é verdadeira, então  $(P \leftrightarrow Q)$  é verdadeira, o que contradiz a suposição original.

Se P e Q são verdadeiras e G é falsa, então  $(P \leftrightarrow Q)$  é verdadeira, o que contradiz a suposição original.

Se P e Q são falsas e G é falsa, então  $(P \leftrightarrow Q)$  é verdadeira, o que contradiz a suposição original.

Se P é verdadeira e Q é falsa, ou P é falsa e Q é verdadeira, e G é verdadeira, então  $(P \leftrightarrow Q)$  é falsa, o que contradiz a suposição original.

Portanto, a afirmação (P ↔ Q) |= G não é necessariamente uma tautologia.

### Questão 5

Levando em conta o que aprendeu sobre equivalências e em particular sobre as Leis de De Morgan, escreva a negação das seguintes proposições compostas:

- a) Se a comida é boa, então o serviço é excelente.
- b) Ou a comida é boa, ou o serviço é excelente.
- c) Ou a comida é boa e o serviço é excelente, ou então está caro.
- d) Nem a comida é boa, nem o serviço é excelente.

- e) Se é caro, então a comida é boa e o serviço é excelente.
- a) A negação da proposição "Se a comida é boa, então o serviço é excelente" é "A comida é boa e o serviço não é excelente" ou "Ou a comida não é boa, ou o serviço não é excelente".
- b) A negação da proposição "Ou a comida é boa, ou o serviço é excelente" é "A comida não é boa e o serviço não é excelente".
- c) A negação da proposição "Ou a comida é boa e o serviço é excelente, ou então está caro" é "A comida não é boa ou o serviço não é excelente e não está caro" ou "A comida não é boa e o serviço não é excelente e está caro".
- d) A negação da proposição "Nem a comida é boa, nem o serviço é excelente" é "A comida é boa ou o serviço é excelente".
- e) A negação da proposição "Se é caro, então a comida é boa e o serviço é excelente" é "É caro e a comida não é boa ou o serviço não é excelente" ou "Não é verdade que, se é caro, então a comida é boa e o serviço é excelente".

#### Questão 6

Para as seguintes fórmulas, responda: Seja J uma interpretação que interpreta todas as fórmulas como sendo verdadeiras. Além disso, J[P] = T. O que se pode concluir a respeito de J[Q] e J[R], em cada um dos casos?

- A) para que i[H]=T, i[Q]=T
- B) não importar os valores de i[Q] e i[R]
- C) o valor de i[Q]= T para a formula ser T
- D) i[Q]=F pra i[H]=T
- E) i[Q] = T e i[R] = T
- F) e uma tautologia os valores de Q e R não importa

# Questão 7

Faça a simplificação lógica das fórmulas abaixo utilizando as equivalências clássicas. Obs: Equivalências clássicas abaixo.

a) 
$$(P \land (\neg (\neg P \lor Q))) \lor (P \land Q)$$

A lei de De Morgan para a negação de uma disjunção diz que "¬(A ∨ B)" é equivalente a "¬A ∧ ¬B".

A lei da absorção diz que "A \(\Lambda\) (A \(\nabla\) B)" é equivalente a "A".

Assim, temos:

$$(P \land (\neg(\neg P \lor Q))) \lor (P \land Q)$$

- $\equiv$  (P  $\land$  (P  $\land$   $\neg$ Q))  $\lor$  (P  $\land$  Q) (Lei de De Morgan)
- $\equiv$  P  $\land$  ((P  $\land \neg$ Q)  $\lor$  Q) (Distributividade da conjunção sobre a disjunção)
- $\equiv$  P  $\land$  (P  $\lor$  ( $\neg$ Q  $\lor$  Q)) (Distributividade da conjunção sobre a disjunção)

 $\equiv P \land (P \lor \neg Q)$  (Idempotência da disjunção)

≡ P (Lei da absorção)

Portanto, a expressão (P  $\land$  ( $\neg$ ( $\neg$  P  $\lor$  Q )))  $\lor$  (P  $\land$  Q) pode ser simplificada para P.

b) 
$$((\neg (P \land \neg Q)) \land (\neg (Q \land \neg P)))$$

A lei de De Morgan para a negação de uma conjunção diz que "¬(A ∧ B)" é equivalente a "¬A ∨ ¬B".

A lei de De Morgan para a negação de uma disjunção diz que "¬(A ∨ B)" é equivalente a "¬A ∧ ¬B".

Assim, temos:

$$((\neg (P \land \neg Q)) \land (\neg (Q \land \neg P)))$$

$$\equiv$$
 (( $\neg$ P  $\vee$  Q)  $\wedge$  ( $\neg$ Q  $\vee$  P)) (Lei de De Morgan)

$$\equiv (\neg P \land \neg Q) \lor (P \land Q)$$
 (Distributividade da conjunção sobre a disjunção)

Portanto, a expressão ( $(\neg (P \land \neg Q)) \land (\neg (Q \land \neg P))$ ) pode ser simplificada para ( $\neg P \land \neg Q$ )  $\lor (P \land Q)$ .

#### Questão 8

Demonstre, com o auxílio das equivalências clássicas, que as fórmulas abaixo são equivalentes. Obs: Equivalências clássicas abaixo.

a)

$$(R \rightarrow P) \land (R \rightarrow Q) e (\neg P \lor \neg Q) \rightarrow \neg R$$

A implicação "A → B" é equivalente a "¬A ∨ B" (Lei de Implicação).

A lei de De Morgan para a negação de uma conjunção diz que "¬(A ∧ B)" é equivalente a "¬A ∨ ¬B".

Assim, temos:

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

$$\equiv$$
 ( $\neg R \lor P$ )  $\land$  ( $\neg R \lor Q$ ) (Lei de Implicação)

 $\equiv \neg R \lor (P \land Q)$  (Distributividade da conjunção sobre a disjunção)

 $\equiv \neg R \lor (Q \land P)$  (Comutatividade da conjunção)

$$\equiv (\neg P \lor \neg Q) \rightarrow \neg R$$
 (Lei de Implicação)

Portanto, podemos concluir que " $(R \to P) \land (R \to Q)$ " é logicamente equivalente a " $(\neg P \lor \neg Q) \to \neg R$ ".

$$\underline{b}$$
  $\neg (P \rightarrow Q) \lor S) \land \neg P e (P \lor S) \land ((Q \rightarrow S) \land \neg P)$ 

A implicação "A → B" é equivalente a "¬A ∨ B" (Lei de Implicação).

A lei de De Morgan para a negação de uma conjunção diz que "¬(A ∧ B)" é equivalente a "¬A ∨ ¬B".

Assim, temos:

$$\neg (P \rightarrow O) \lor S) \land \neg P$$

$$\equiv \neg(\neg P \lor Q) \lor S) \land \neg P$$
 (Lei de Implicação)

```
\equiv (P \land \negQ) \lor S) \land \negP (De Morgan)
```

$$\equiv (P \land \neg Q \land \neg P) \lor (S \land \neg P) \ (Distributividade \ da \ conjunção \ sobre \ a \ disjunção)$$

$$\equiv \neg P \land (P \land \neg Q) \lor (S \land \neg P)$$
 (Comutatividade da conjunção)

$$\equiv \neg P \land (\neg Q \land P) \lor (S \land \neg P)$$
 (Comutatividade da conjunção)

$$\equiv (P \lor S) \land (\neg Q \land \neg P \lor \neg P) \land (\neg Q \land \neg P \lor S) \ (Distributividade \ da \ conjunção \ sobre \ a \ disjunção)$$

$$\equiv$$
 (P  $\vee$  S)  $\wedge$  ( $\neg$ P  $\vee$   $\neg$ Q)  $\wedge$  (S  $\vee$   $\neg$ P)  $\wedge$  ( $\neg$ Q  $\vee$   $\neg$ P) (Comutatividade da conjunção)

$$\equiv$$
 (P V S)  $\land$  ((Q  $\rightarrow$  S)  $\land$   $\neg$ P) (Lei de Implicação)

Portanto, podemos concluir que as proposições  $\neg(P \to Q) \lor S) \land \neg P \ e \ (P \lor S) \land ((Q \to S) \land \neg P) \ são logicamente equivalentes.$