

Ciência da Computação

Lógica para Computação

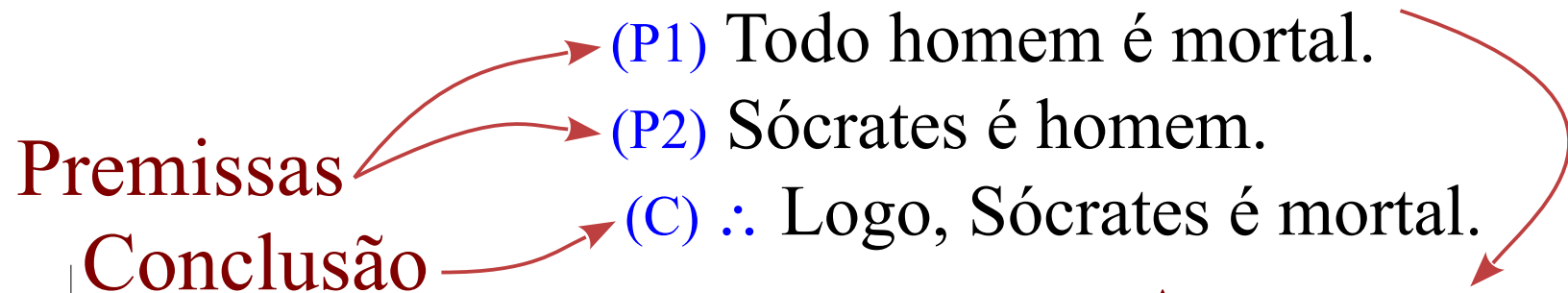
Prof. Giovanni Ely Rocco (gerocco@ucs.br)



Inferências

*Conjunto de proposições
cujas premissas são apresentadas
como fundamentação para a conclusão.*

Uma inferência:



*Proposição que se
quer justificar (provar).*

*Proposições que
apoiam a conclusão.*

*Conjunto de proposições
para justificar algo.*

Representação: **P1, P2 ⊢ C**

Inferências

Demonstrações de Inferências

Procedimento para demonstrar efetivamente se uma inferência é válida ou inválida.

Estrutura de uma argumentação:

1ª premissa
2ª premissa
...
—————
Conclusão

Tabela verdade:

Proposições	1ª premissa	2ª premissa	Conclusão



Inferências

Demonstrações de Inferências

Não é verdade que penso e existo.

Penso.

Logo, existo.

(P1) $\sim (P \wedge E)$

(P2) P

(C) $\therefore E$

*Premissas verdadeiras
e conclusão falsa...*

*... demonstram que
a inferência é inválida.*

P	E	$\sim (P \wedge E)$	P	E
V	V	F (V)	V	V
V	F	V (F)	V	F
F	V	V (F)	F	V
F	F	V (F)	F	F

Inferências

Demonstrações de Inferências

Penso ou não existo.

(P1) $P \vee \sim E$

Não é verdade que penso ou ignoro.

(P2) $\sim (P \vee I)$

Logo, não ignoro.

(C) $\therefore \sim I$

*Premissas verdadeiras
e conclusão verdadeira...*

*... demonstram que
a inferência é válida.*

P	E	I	$P \vee \sim E$	$\sim (P \vee I)$	$\sim I$
V	V	V	V (F)	F (V)	F
V	V	F	V (F)	F (V)	V
V	F	V	V (V)	F (V)	F
V	F	F	V (V)	F (V)	V
F	V	V	F (F)	F (V)	F
F	V	F	F (F)	V (F)	V
F	F	V	V (V)	F (V)	F
F	F	F	V (V)	V (F)	V

Inferências

Demonstrações de Inferências

Inferências Tecnicamente Válidas:

- * uma inferência com um tautologia na conclusão
é tecnicamente válida pois é impossível ter uma conclusão falsa;
:: a conclusão é trivial, uma verdade vazia que nada esclarece.
- * uma inferência com uma autocontradição em uma premissa
é tecnicamente válida pois é impossível que todas as premissas sejam verdadeiras;
:: neste caso tem-se uma inferência que não pode ser legítima.

A estrutura lógica da inferência determina a validade, não a verdade ou falsidade das premissas e da conclusão.


Inferências

Um exemplo

Janeiro ou fevereiro foi o mês mais quente do ano.
A notícia diz que janeiro não foi o mês mais quente do ano.
Portanto, só pode ter sido fevereiro.

$$J \vee F, \sim J \vdash F$$

*A inferência é válida,
pois não há nenhuma linha em que
as premissas são verdadeiras
e a conclusão é falsa.*



J	F	$J \vee F$	$\sim J$	F
V	V	V	F	V
V	F	V	F	F
F	V	V	V	V
F	F	F	V	F

E se a conclusão fosse:

“o mês mais quente do ano pode ter sido fevereiro, ou não” ?

Ou o noticiário dissesse que:

“janeiro não foi o mês mais quente mas foi o mais quente” ?

Verificar a validade das inferências (com tabelas verdade):

1. Não é verdade que estudo e trabalho.
Eu estudo.
Logo, eu também trabalho.

2. Não é verdade que estudo ou trabalho.
Eu não estudo.
Logo, eu não trabalho.

3. Não vou viajar e ficarei em casa.
Viajava ou não participava da competição.
Logo, decidi participar da competição.

4. Se tu não és cidadão, não tens mais de 18 anos e não estás registrado, então tu não podes votar.
Tu és cidadão.
Tu tens mais de 18 anos.
Tu estás registrado.
Logo, tu podes votar.

Inferências

Exercícios

Verificar a validade das inferências (com tabelas verdade):

1. Não é verdade que estudo e trabalho.

Eu estudo.

Logo, eu também trabalho.

*Analisar por
De Morgan*

$$\sim (E \wedge T)$$

$$E$$

$$\therefore T$$



2. Não é verdade que estudo ou trabalho.

Eu não estudo.

Logo, eu não trabalho.

*Analisar por
De Morgan*

$$\sim (E \vee T)$$

$$\sim E$$

$$\therefore \sim T$$



3. Não vou viajar e ficarei em casa.

Viajava ou não participava da competição.

Logo, decidi participar da competição.

$$\sim V \wedge F$$

$$V \vee \sim C$$

$$\therefore C$$



4. Se tu não és cidadão, não tens mais de 18 anos
e não estás registrado, então tu não podes votar.

Tu és cidadão.

Tu tens mais de 18 anos.

Tu estás registrado.

Logo, tu podes votar.

$$[\sim C \wedge (\sim M \wedge \sim R)] \rightarrow \sim V$$

$$C$$

$$M$$

$$R$$

$$\therefore V$$



Inferências

Demonstrações de Inferências

Inferências Condicionais:

Se chegaste então está tudo bem.

Tu chegaste.

Logo, está tudo bem.

(P1) $C \rightarrow B$

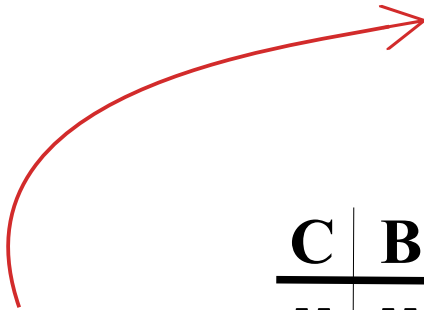
(P2) C

(C) $\therefore B$

Modus Ponens

Qualquer inferência com
essa estrutura lógica é válida.

O método de afirmar o antecedente.



C	B	$C \rightarrow B$	C	B
V	V	V	V	V
V	F	F	V	F
F	V	V	F	V
F	F	V	F	F

*A inferência é válida,
pois não há nenhuma linha com
premissas verdadeiras e conclusão falsa.*

Inferências

Demonstrações de Inferências

Inferências Condicionais:

Se está tudo certo então acordamos.

Não acordamos.

Logo, não está tudo certo.

(P1) $C \rightarrow A$

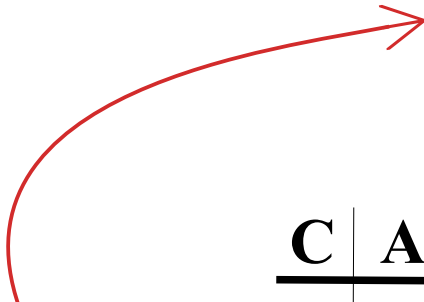
(P2) $\sim A$

(C) $\therefore \sim C$

Modus Tollens

Qualquer inferência com
essa estrutura lógica é válida.

O método de negar o consequente.



C	A	$C \rightarrow A$	$\sim A$	$\sim C$
V	V	V	F	F
V	F	F	V	F
F	V	V	F	V
F	F	V	V	V

A inferência é válida,
pois não há nenhuma linha com
premissas verdadeiras e conclusão falsa.

Inferências

Demonstrações de Inferências

Falácias:

Se chegaste então está tudo bem.
Está tudo bem.
Logo, tu chegaste.

(P1) $C \rightarrow B$

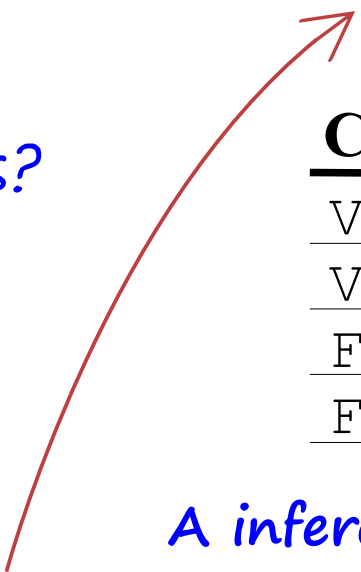
(P2) B

(C) $\therefore C$

Modus Ponens?

**Falácia da
afirmação do consequente.**

Qualquer inferência com
essa estrutura lógica é inválida.



C	B	$C \rightarrow B$	B	C
V	V	V	V	V
V	F	F	F	V
F	V	V	V	F
F	F	V	F	F

*A inferência não é válida,
pois há uma linha cujas
premissas são verdadeiras
e a conclusão é falsa.*

Inferências

Demonstrações de Inferências

Falácias:

Se está tudo certo então acordamos.

Não está tudo certo.

Logo, não acordamos.

(P1) $C \rightarrow A$

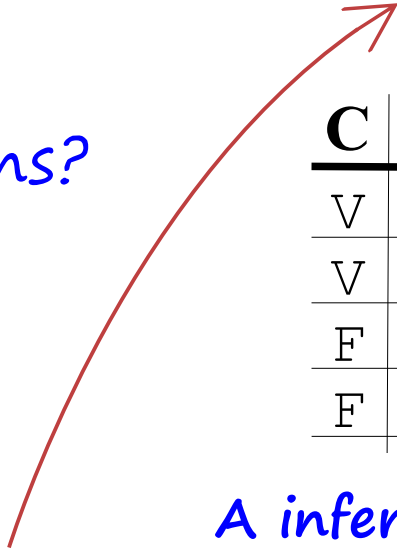
(P2) $\sim C$

(C) $\therefore \sim A$

Modus Tollens?

**Falácia da
negação do antecedente.**

Qualquer inferência com
essa estrutura lógica é inválida.



C	A	$C \rightarrow A$	$\sim C$	$\sim A$
V	V	V	F	F
V	F	F	F	V
F	V	V	V	F
F	F	V	V	V

*A inferência não é válida,
pois há uma linha cujas
premissas são verdadeiras
e a conclusão é falsa.*

Verificar se as inferências são válidas:

1. Viajei.
Estou feliz.
Logo, viajei e estou feliz.

2. Se viajar então fico feliz.
Viajei.
Logo, estou feliz.

3. Se viajar então fico feliz.
Não estou feliz.
Logo, não viajei.

4. Se viajar então fico feliz.
Estou feliz.
Logo, viajei.

5. Se viajar então fico feliz.
Não viajei.
Logo, não estou feliz.

Inferências

Exercícios

Verificar se as inferências são válidas:

1. Viajei. Estou feliz. Logo, viajei e estou feliz.		V F $\therefore V \wedge F$	válida
2. Se viajar então fico feliz. Viajei. Logo, estou feliz.	Modus Ponens	$V \rightarrow F$ V $\therefore F$	válida
3. Se viajar então fico feliz. Não estou feliz. Logo, não viajei.	Modus Tollens	$V \rightarrow F$ $\sim F$ $\therefore \sim V$	válida
4. Se viajar então fico feliz. Estou feliz. Logo, viajei.	Falácia da afirmação do consequente	$V \rightarrow F$ F $\therefore V$	inválida
5. Se viajar então fico feliz. Não viajei. Logo, não estou feliz.	Falácia da negação do antecedente	$V \rightarrow F$ $\sim V$ $\therefore \sim F$	inválida

Verificar se as inferências são válidas:

6. Estudo ou trabalho hoje.
Não vou trabalhar hoje.
Logo, eu vou estudar hoje.
 7. Se encontramos carbono então há vida.
Não foi registrada vida neste planeta.
Mesmo assim, foi encontrado carbono no planeta.
 8. Se repousar fico mais disposto.
Se estiver mais disposto me recupero logo.
Logo, se repousar eu me recupero logo.
 9. Se sabes programar e negociar então contratamos.
Quem sabe programar sabe negociar.
Logo, se aprender programar, serei contratado.
- Considerando as mesmas premissas...
- Logo, se aprender negociar, serei contratado.

Inferências

Exercícios

Verificar se as inferências são válidas:

6. Estudo ou trabalho hoje.

Não vou trabalhar hoje.

Logo, eu vou estudar hoje.

$E \vee T$

$\sim T$

$\therefore E$

válida

7. Se encontramos carbono então há vida.

Não foi registrada vida neste planeta.

Mesmo assim, foi encontrado carbono no planeta.

$C \rightarrow V$

$\sim V$

$\therefore C$

inválida

8. Se repousar fico mais disposto.

Se estiver mais disposto me recupero logo.

Logo, se repousar eu me recupero logo.

$R \rightarrow D$

$D \rightarrow S$

$\therefore R \rightarrow S$

válida

9. Se sabes programar e negociar então contratamos.

Quem sabe programar sabe negociar.

Logo, se aprender programar, serei contratado.

$(P \wedge N) \rightarrow C$

$P \rightarrow N$

$\therefore P \rightarrow C$

válida

Considerando as mesmas premissas...

Logo, se aprender negociar, serei contratado.

$\therefore N \rightarrow C$

inválida

Analisar a inferência e apresentar um argumento:

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

$$R \wedge \sim S$$

$$\sim P$$

$$\therefore \sim Q$$

Inferências

Exercícios

Analisar a inferência e apresentar um argumento:

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

$$R \wedge \sim S$$

$$\sim P$$

$$\therefore \sim Q$$

inválida

1ª Premissa:

Se (P) tiver investimento
então vou (Q) abrir um negócio,
ou eu vou (R) fazer intercâmbio.

2ª Premissa:

Pretendo (R) fazer intercâmbio
e não (S) trabalhar.

3ª Premissa:

Não consegui (P) ter investimento.

Conclusão:

Logo,
não vou (Q) abrir um negócio.

P	Q	R	S		$(P \rightarrow Q) \vee R$	$R \wedge \sim S$	$\sim P$	$\sim Q$
V	V	V	V	1	(V) V (V)	(V) F (F)	F	F
V	V	V	F	2	(V) V (V)	(V) V (V)	F	F
V	V	F	V	3	(V) V (F)	(F) F (F)	F	F
V	V	F	F	4	(V) V (F)	(F) F (V)	F	F
V	F	V	V	5	(F) V (V)	(V) F (F)	F	V
V	F	V	F	6	(F) V (V)	(V) V (V)	F	V
V	F	F	V	7	(F) F (F)	(F) F (F)	F	V
V	F	F	F	8	(F) F (F)	(F) F (V)	F	V
F	V	V	V	9	(V) V (V)	(V) F (F)	V	F
F	V	V	F	10	(V) V (V)	(V) V (V)	V	F
F	V	F	V	11	(V) V (F)	(F) F (F)	V	F
F	V	F	F	12	(V) V (F)	(F) F (V)	V	F
F	F	V	V	13	(V) V (V)	(V) F (F)	V	V
F	F	V	F	14	(V) V (V)	(V) V (V)	V	V
F	F	F	V	15	(V) V (F)	(F) F (F)	V	V
F	F	F	F	16	(V) V (F)	(F) F (V)	V	V

Inferências

Desafio

Um advogado, na argumentação em defesa do seu cliente, afirmou o seguinte:

“Todos sabem que alguém é culpado se, e somente se, o acusado estiver no local do crime ou estiver com a arma do crime. Consta nos autos que o acusado estava no local do crime, mas também consta que o acusado não portava a arma do crime. Logo, neste caso, o acusado não pode ser culpado pelo crime.”

O juiz deve considerar o argumento do advogado válido?

Inferências

Desafio

Premissas: (P1) É culpado se e somente se estiver no local ou com a arma.

(P2) O acusado estava no local do crime, mas não com a arma.

Conclusão: (C) O acusado não é culpado.

Formulações: (P1) $C \leftrightarrow (L \vee A)$

(P2) $L \wedge \sim A$

(C) $\therefore \sim C$

O juiz não deve considerar o argumento como válido para a conclusão apresentada.

L	A	C	(P1) $C \leftrightarrow (L \vee A)$	(P2) $L \wedge \sim A$	(C) $\sim C$
V	V	V	V (V) (V)	F (V) (F)	F
V	V	F	F (F) (V)	F (V) (F)	V
V	F	V	V (V) (V)	V (V) (V)	F
V	F	F	F (F) (V)	V (V) (V)	V
F	V	V	V (V) (V)	F (F) (F)	F
F	V	F	F (F) (V)	F (F) (F)	V
F	F	V	F (V) (F)	F (F) (V)	F
F	F	F	V (F) (F)	F (F) (V)	V

A inferência é inválida.

Demonstração de Inferências

Sistema
Decidível

Árvore de Refutação

Algoritmo eficaz (em relação a tabelas-verdade) para determinar se os argumentos expressos em um sistema formal são válidos.

$P \vee Q, \sim P \vdash Q$

1. $P \vee Q$
2. $\sim P$
3. $\sim Q$
4. P Q [1v]
X X

Desmembrar proposições compostas (wff) em proposições simples ou suas negações.

Refuta-se ramos onde há a proposição e a sua negação.
Se todos os ramos forem refutados, a inferência é válida.

$P \vee Q, P \vdash \sim Q$

1. $P \vee Q$
2. P
3. $\sim \sim Q$
4. Q [3~~]
5. P Q [1v]

Se ficar algum ramo aberto, então a inferência é inválida.

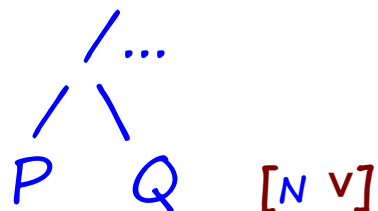
Demonstração de Inferências

Árvore de Refutação

Disjunção

N. ✓ $P \vee Q$

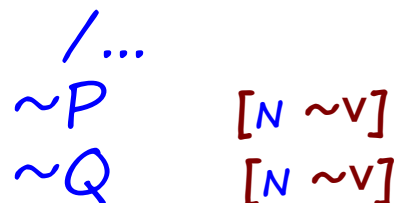
...



Disjunção Negada

N. ✓ $\sim (P \vee Q)$

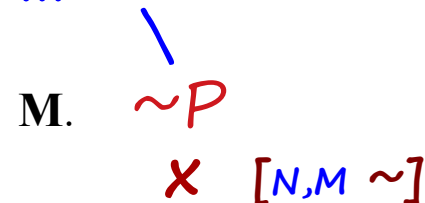
...



Refutação

N. **P**

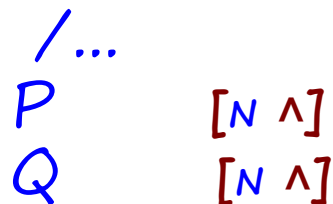
...



Conjunção

N. ✓ $P \wedge Q$

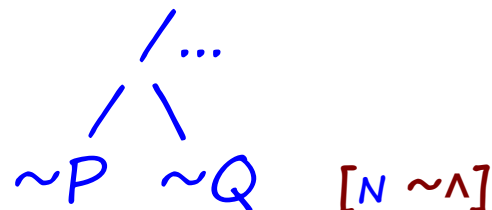
...



Conjunção Negada

N. ✓ $\sim (P \wedge Q)$

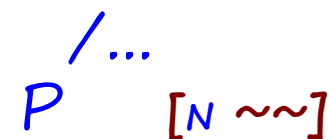
...



Negação Negada

N. ✓ $\sim \sim P$

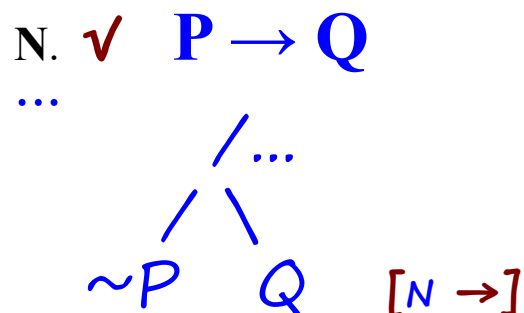
...



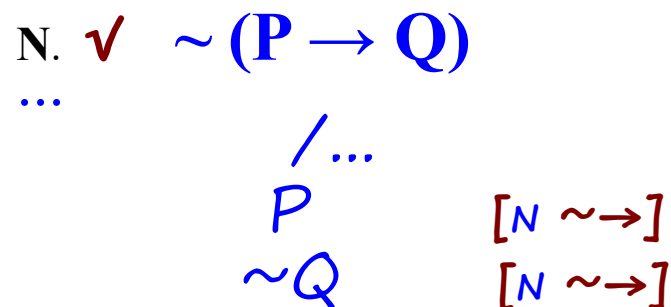
Demonstração de Inferências

Árvore de Refutação

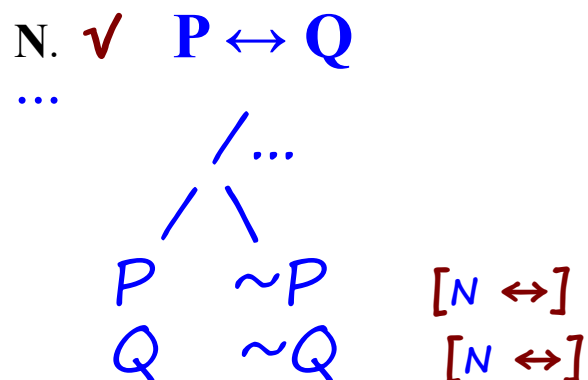
Condicional



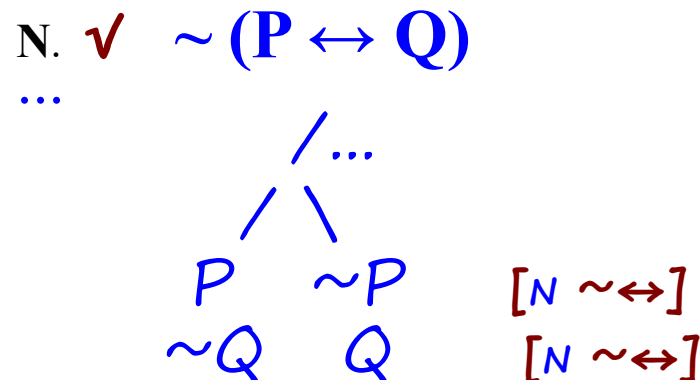
Condicional Negado



Bicondicional



Bicondicional Negado



Inferências

Dúvida



O hotel disponibiliza um cofre no apartamento
para a guarda de objetos de valores.

O hotel não se responsabiliza
por objeto de valores não deixados no cofre.

Se os objetos forem deixados no cofre,
o hotel se responsabiliza?