

LÓGICA

Cód:30829840

Turma: SI

Prof. Dr. João Paulo I. F. Ribas



Sentença Aberta de Uma Variável

- ▶ Uma sentença aberta de uma variável em um conjunto A (ou apenas, sentença aberta em A) é uma expressão $p(x)$ tal que $p(a)$ pode ser falsa (F) ou verdadeira (V) para todo $a \in A$.
- ▶ A é chamado conjunto universo (ou domínio) da variável x – conjunto de valores que a variável x pode assumir.
- ▶ Qualquer elemento $a \in A$ é um valor da variável x .

Sentença Aberta de Uma Variável

- ▶ Em outros termos, $p(x)$ é uma sentença aberta em A se $p(x)$ pode ser F ou V todas as vezes que se substitui a variável x por qualquer $a \in A$.
- ▶ Se $a \in A$ é tal que $p(a)$ é uma proposição verdadeira (V), então a satisfaz ou verifica $p(x)$.
- ▶ As sentenças abertas não são verdadeiras nem falsas; podemos dizer apenas que são satisfeitas para certos valores das variáveis, e não satisfeitas para outros.

Sentença Aberta de Uma Variável

- ▶ Uma sentença aberta em A também é chamada função proposicional em A (ou ainda, condição em A).
- ▶ Exemplos: São sentenças abertas em $N=\{1,2,3,\dots\}$ as seguintes expressões:
 - ▶ a) $x+1 > 8$
 - ▶ b) $x^2-5x+6=0$
 - ▶ c) $x+5=9$
 - ▶ d) x é divisor de 10
 - ▶ e) x é primo
 - ▶ f) x é múltiplo de 3

Sentença Aberta de Uma Variável

- ▶ O **Conjunto-Verdade** de uma sentença aberta $p(x)$ em A é o conjunto de todos os elementos $a \in A$ tais que $p(a)$ é uma proposição verdadeira (V) – elementos em A que satisfazem $p(x)$
- ▶ O conjunto-verdade é denotado por V_p , ou seja:

$$V_p = \{x \in A \mid p(x)\}$$

- ▶ Obviamente, $V_p \subset A$

Sentença Aberta de Uma Variável

- ▶ Exemplo: Seja $N=\{1,2,3,\dots\}$, apresente o Conjunto-Verdade V_p de cada uma das sentenças abertas em N :
 - ▶ a) $p(x): x+1 > 8$
 - ▶ b) $p(x): x+7 < 5$
 - ▶ c) $p(x): x+5 > 3$
 - ▶ d) $p(x): x$ é divisor de 10
 - ▶ e) $p(x): x^2-2x > 0$

Sentença Aberta de Uma Variável

- ▶ Exemplo: Seja $N=\{1,2,3,\dots\}$, apresente o Conjunto-Verdade V_p de cada uma das sentenças abertas em N :

- ▶ a) $p(x): x+1 > 8$

$$V_p = \{x \in N \mid x+1 > 8\} = \{8, 9, 10, \dots\}$$

- ▶ b) $p(x): x+7 < 5$

$$V_p = \{x \in N \mid x+7 < 5\} = \emptyset$$

- ▶ c) $p(x): x+5 > 3$

$$V_p = \{x \in N \mid x+5 > 3\} = \{1, 2, 3, \dots\} = N$$

- ▶ d) $p(x): x$ é divisor de 10

$$V_p = \{x \in N \mid x \text{ é divisor de } 10\} = \{1, 2, 5, 10\}$$

- ▶ e) $p(x): x^2 - 2x > 0$

$$V_p = \{x \in N \mid x^2 - 2x > 0\} = \{3, 4, 5, \dots\} = N - \{1, 2\}$$

Sentença Aberta de Uma Variável

- ▶ Exercício: Apresente o Conjunto-Verdade V_p de cada uma das sentenças abertas:
- ▶ a) $p(x): 9x^2 - 1 = 0$ em \mathbb{R} (conjunto dos reais)
- ▶ b) $p(x): x^2 - 6x + 5 = 0$ em \mathbb{Z} (conjunto dos inteiros)
- ▶ c) $p(x): x^2 + 4x + 3 = 0$ em \mathbb{N} (conjunto dos naturais)
- ▶ d) $p(x): x$ é primo em $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$
- ▶ e) $p(x): 15x^2 + 2x - 8 = 0$ em \mathbb{R}

Sentença Aberta de Uma Variável

- ▶ Exercício: Apresente o Conjunto-Verdade V_p de cada uma das sentenças abertas:

- ▶ a) $p(x)$: $9x^2 - 1 = 0$ em \mathbb{R} (conjunto dos reais)

$$V_p = \{x \in \mathbb{R} \mid 9x^2 - 1 = 0\} = \{-1/3, 1/3\}$$

- ▶ b) $p(x)$: $x^2 - 6x + 5 = 0$ em \mathbb{Z} (conjunto dos inteiros)

$$V_p = \{x \in \mathbb{Z} \mid x^2 - 6x + 5 = 0\} = \{1, 5\}$$

- ▶ c) $p(x)$: $x^2 + 4x + 3 = 0$ em \mathbb{N} (conjunto dos naturais)

$$V_p = \{x \in \mathbb{N} \mid x^2 + 4x + 3 = 0\} = \emptyset, \text{ pois } \{-1, -3\} \notin \mathbb{N}$$

- ▶ d) $p(x)$: x é primo em $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

$$V_p = \{x \in A \mid x \text{ é primo}\} = \{1, 2, 3, 5, 7\}$$

- ▶ e) $p(x)$: $15x^2 + 2x - 8 = 0$ em \mathbb{R}

$$V_p = \{x \in \mathbb{Z} \mid 15x^2 + 2x - 8 = 0\} = \{2/3, -4/5\}$$

Sentença Aberta de Uma Variável

- ▶ Se $p(x)$ é uma sentença aberta em A , três casos podem ocorrer, dependendo do universo adotado:
- ▶ 1 – $p(x)$ é verdadeira para todo $x \in A$, ou seja $Vp = A$. Neste caso $p(x)$ é uma condição universal.
- ▶ 2 – $p(x)$ é verdadeira para alguns $x \in A$, ou seja $Vp \subset A$. Neste caso $p(x)$ é uma condição possível.
- ▶ 3 – $p(x)$ não é verdadeira para nenhum $x \in A$, ou seja $Vp = \emptyset$. Neste caso $p(x)$ é uma condição impossível.

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Dados dois conjuntos A e B , uma sentença aberta de duas variáveis em um conjunto $A \times B$ (ou apenas, sentença aberta em $A \times B$) é uma expressão $p(x,y)$ tal que $p(a,b)$ pode ser falsa (F) ou verdadeira (V) para todo par ordenado $(a,b) \in A \times B$.
- ▶ $A \times B$ é o produto cartesiano entre A e B .
- ▶ $A \times B$ é o conjunto universo (ou domínio) das variáveis x e y – conjunto de pares ordenados que as variáveis x e y podem assumir.
- ▶ Qualquer par ordenado $(x,y) \in A \times B$ são valores que as variáveis x e y podem assumir.

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Em outros termos, $p(x,y)$ é uma sentença aberta em $A \times B$ se $p(x,y)$ pode ser F ou V todas as vezes que se substitui as variáveis x e y , respectivamente, por qualquer $(a,b) \in A \times B$.
- ▶ Se $(a,b) \in A \times B$ é tal que $p(a,b)$ é uma proposição verdadeira (V), então (a,b) satisfaz ou verifica $p(x)$.
- ▶ Uma sentença aberta em $A \times B$ também é chamada função proposicional em $A \times B$ (ou ainda, condição em $A \times B$).

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplo: Sejam os conjuntos $A=\{1,2,3\}$ e $B=\{5,6\}$ são sentenças abertas em $A \times B$:
- ▶ a) $x < y$
- ▶ b) $y \bmod x = 0$ (x é divisor de y)
- ▶ c) $y = 2x$
- ▶ d) $\text{mdc}(x, y) = 1$
- ▶ e) $x^2 = y + 1$

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ O **Conjunto-Verdade** de uma sentença aberta $p(x,y)$ em $A \times B$ é o conjunto de todos os elementos $(a,b) \in A \times B$ tais que $p(a,b)$ é uma proposição verdadeira (V) – elementos em $A \times B$ que satisfazem $p(x,y)$

- ▶ O conjunto-verdade é denotado por V_p , ou seja:

$$V_p = \{(x,y) \in A \times B \mid p(x,y)\}$$

- ▶ Obviamente, $V_p \subset A \times B$

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:
- ▶ a) Sejam os conjuntos $A=\{1,2,3,4\}$ e $B=\{1,3,5\}$, apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $x < y$ em $A \times B$:

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:

- ▶ a) Sejam os conjuntos $A=\{1,2,3,4\}$ e $B=\{1,3,5\}$, apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $x < y$ em $A \times B$:

$$A \times B = \{(1,1), (1,3), (1,5), (2,1), (2,3), (2,5), \\ (3,1), (3,3), (3,5), (4,1), (4,3), (4,5)\}$$

$$Vp = \{(x,y) \in A \times B \mid x < y\} = \{(1,3), (1,5), (2,3), (2,5), (3,5), (4,5)\}$$

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:
- ▶ b) Sejam os conjuntos $A=\{2,3,4,5\}$ e $B=\{3,6,7,10\}$, apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $y \bmod x = 0$ em $A \times B$:

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:

- ▶ b) Sejam os conjuntos $A=\{2,3,4,5\}$ e $B=\{3,6,7,10\}$, apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $y \bmod x = 0$ em $A \times B$:

$$A \times B = \{(2,3), (2,6), (2,7), (2,10), (3,3), (3,6), (3,7), (3,10), \\ \dots, (5,3), (5,6), (5,7), (5,10)\}$$

$$Vp = \{(x,y) \in A \times B \mid y \bmod x = 0\} = \{(2,6), (2,10), (3,3), (3,6), (5,10)\}$$

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:
- ▶ c) Sejam os conjuntos $A=\{1,2,3\}$ e $B=\{3,4\}$, apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $x+1 < y$ em $A \times B$:

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:

- ▶ c) Sejam os conjuntos $A=\{1,2,3\}$ e $B=\{3,4\}$, apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $x+1 < y$ em $A \times B$:

$$A \times B = \{(1,3), (1,4), (2,3), (2,4), (3,3), (3,4)\}$$

$$Vp = \{(x,y) \in A \times B \mid x+1 < y\} = \{(1,3), (1,4), (2,4)\}$$

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:
- ▶ d) Sejam os conjuntos $A=\{2,3,4\}$ e $B=\{1,2,6\}$, apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $\text{mdc}(x,y)=2$ em $A \times B$:

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:

- ▶ d) Sejam os conjuntos $A=\{2,3,4\}$ e $B=\{1,2,6\}$, apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $\text{mdc}(x,y)=2$ em $A \times B$:

$$A \times B = \{(2,1), (2,2), (2,6), (3,1), (3,2), (3,6), (4,1), (4,2), (4,6)\}$$

$$Vp = \{(x,y) \in A \times B \mid \text{mdc}(x,y)=2\} = \{(2,2), (2,6), (4,2), (4,6)\}$$

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:
- ▶ e) Apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $2x + y = 10$ em $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$ (números naturais):

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:
- ▶ e) Apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $2x + y = 10$ em $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$ (números naturais):

$$A \times B = \{(1,1), (1,2), (1,3), \dots\}$$

$$Vp = \{(x,y) \in A \times B \mid 2x + y = 10\} = \{(1,8), (2,6), (3,4), (4,2)\}$$

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:
- ▶ f) Apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $2x + y = 10$ em $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$ (números naturais):

Sentença Aberta de Duas Variáveis

▶ Exemplos:

▶ f) Apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $2x + y = 10$ em $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$ (números naturais):

$$A \times B = \{(1,1), (1,2), (1,3), \dots\}$$

$$Vp = \{(x,y) \in A \times B \mid 2x + y = 10\} = \{(1,8), (2,6), (3,4), (4,2)\}$$

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:
- ▶ g) Apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $x^2 + y^2 = 1$ em $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$ (números inteiros):

Sentença Aberta de Duas Variáveis

- ▶ Exemplos:
- ▶ g) Apresente o conjunto-verdade da sentença aberta $x^2 + y^2 = 1$ em $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$ (números inteiros):

$$A \times B = \{(-\infty, -\infty), \dots, (\infty, \infty)\}$$

$$\forall p = \{(x, y) \in A \times B \mid x^2 + y^2 = 1\} = \{(-1, 0), (0, -1), (0, 1), (1, 0)\}$$

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas

- ▶ As operações lógicas já definidas aplicam-se também às sentenças abertas:
 - ▶ Conjunção (\wedge)
 - ▶ Disjunção (\vee)
 - ▶ Negação (\sim)
 - ▶ Condicional (\rightarrow)
 - ▶ Bicondicional (\leftrightarrow)

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas – Conjunção

- ▶ Sejam duas sentenças abertas $p(x)$ e $q(x)$ em um conjunto A , a conjunção entre elas é dada por $p(x) \wedge q(x)$.
- ▶ Exemplo: $p(x): x > 2$ em \mathbb{R} ; $q(x): x < 8$ em \mathbb{R}
 $p(x) \wedge q(x): x > 2 \wedge x < 8$ em \mathbb{R}

Ou seja,

$p(x) \wedge q(x)$ é dado por $2 < x < 8$ ou $]2, 8[$

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas – Conjunção

- ▶ O conjunto-verdade que satisfaz $p(x) \wedge q(x)$ é dado por todos os elementos que satisfazem ao mesmo tempo as duas sentenças, ou seja:

- ▶ $V_{p \wedge q} = Vp \cap Vq = \{x \in A \mid p(x)\} \cap \{x \in A \mid q(x)\}$

- ▶ Exemplo: Sejam as sentenças abertas em \mathbb{Z} :

$$p(x): x^2 + x - 2 = 0 \quad \text{e} \quad q(x): x^2 - 4 = 0$$

$$V_{p \wedge q} = Vp \cap Vq$$

$$V_{p \wedge q} = \{x \in \mathbb{Z} \mid x^2 + x - 2 = 0\} \cap \{x \in \mathbb{Z} \mid x^2 - 4 = 0\}$$

$$V_{p \wedge q} = \{-2, 1\} \cap \{-2, 2\} = \{-2\}$$

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas – Disjunção

- ▶ Sejam duas sentenças abertas $p(x)$ e $q(x)$ em um conjunto A , a disjunção entre elas é dada por $p(x) \vee q(x)$.
- ▶ Exemplo: $p(x): x < 2$ em \mathbb{R} ; $q(x): x > 8$ em \mathbb{R}
 $p(x) \vee q(x): x < 2 \vee x > 8$ em \mathbb{R}
- ▶ Exemplo: $p(x): x < 5$ em \mathbb{R} ; $q(x): x = 5$ em \mathbb{R}
 $p(x) \vee q(x): x < 5 \vee x = 5$ em \mathbb{R}

Ou seja,

$p(x) \vee q(x)$ é dado por $x \leq 5$ ou $[-\infty, 5]$

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas – Disjunção

- ▶ O conjunto-verdade que satisfaz $p(x) \vee q(x)$ é dado por todos os elementos que satisfaz pelo menos uma das duas sentenças, ou seja:

- ▶ $V_{pvq} = Vp \cup Vq = \{x \in A \mid p(x)\} \cup \{x \in A \mid q(x)\}$

- ▶ Exemplo: Sejam as sentenças abertas em \mathbb{Z} :

$$p(x): x^2 + x - 2 = 0 \quad \text{e} \quad q(x): x^2 - 4 = 0$$

$$V_{pvq} = Vp \cup Vq$$

$$V_{pvq} = \{x \in \mathbb{Z} \mid x^2 + x - 2 = 0\} \cup \{x \in \mathbb{Z} \mid x^2 - 4 = 0\}$$

$$V_{pvq} = \{-2, 1\} \cup \{-2, 2\} = \{-2, 1, 2\}$$

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas – Negação

- ▶ Seja uma sentenças abertas $p(x)$ em um conjunto A , a negação de $p(x)$ é dada por $\sim p(x)$.
- ▶ Exemplo: $p(x): x < 2$ em \mathbb{R}
 $\sim p(x): x \geq 2$ em \mathbb{R}
- ▶ Exemplo: $p(x): x = 5$ em \mathbb{R}
 $\sim p(x): x \neq 5$ em \mathbb{R}

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas – Negação

- ▶ O conjunto-verdade que satisfaz $\sim p(x)$ é dado por todos os elementos que NÃO satisfaz $p(x)$ contidos no conjunto universo A , ou seja:

- ▶ $V_{\sim p} = \bar{V}p = \{x \in A \mid \sim p(x)\}$

- ▶ Exemplo: Seja a sentença abertas em Z :

$$p(x): x \geq 2$$

$$V_{\sim p} = \bar{V}p$$

$$V_{\sim p} = \{x \in Z \mid \sim(x \geq 2)\} = \{x \in Z \mid x < 2\}$$

$$V_{\sim p} = \{-\infty, \dots, -2, -1, 0, 1\}$$

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas – Condicional

- ▶ Sejam duas sentenças abertas $p(x)$ e $q(x)$ em um conjunto universo A , a condicional entre elas é dada por $p(x) \rightarrow q(x)$.
- ▶ Lembrando que: $p(x) \rightarrow q(x) \Leftrightarrow \sim p(x) \vee q(x)$.
- ▶ Exemplo: $p(x): x < 2$ em \mathbb{R} ; $q(x): x < 8$ em \mathbb{R}
 $p(x) \rightarrow q(x): x < 2 \rightarrow x < 8$ em \mathbb{R}

Ou seja,

$$p(x) \rightarrow q(x): \sim(x < 2) \vee x < 8$$

$$p(x) \rightarrow q(x): x \geq 2 \vee x < 8 = [2, 8[$$

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas – Condicional

- ▶ O conjunto-verdade que satisfaz $p(x) \rightarrow q(x)$ é dado por :

- ▶
$$V_{p \rightarrow q} = V_{\sim p \vee q} = \bar{V}p \cup Vq = \{x \in A \mid \sim p(x)\} \cup \{x \in A \mid q(x)\}$$

- ▶ Exemplo: Sejam as sentenças abertas em Z :

$$p(x): x \geq 0 \quad \text{e} \quad q(x): x^2 - 4 = 0$$

$$V_{p \rightarrow q} = V_{\sim p \vee q} = \bar{V}p \cup Vq$$

$$V_{p \rightarrow q} = \{x \in Z \mid \sim(x \geq 0)\} \cup \{x \in Z \mid x^2 - 4 = 0\}$$

$$V_{p \rightarrow q} = \{-\infty, \dots, -2, -1\} \cup \{-2, 2\} = \{-\infty, \dots, -2, -1, 2\}$$

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas – Bicondicional

- ▶ Sejam duas sentenças abertas $p(x)$ e $q(x)$ em um conjunto universo A , a bicondicional entre elas é dada por $p(x) \leftrightarrow q(x)$.

- ▶ Lembrando que:

$$p(x) \leftrightarrow q(x) \Leftrightarrow (\sim p(x) \vee q(x)) \wedge (\sim q(x) \vee p(x))$$

- ▶ Exemplo: $p(x)$: $x > -5$ em Z ; $q(x)$: $x < 0$ em Z

$$p(x) \leftrightarrow q(x): x > -5 \leftrightarrow x < 0 \text{ em } Z$$

Ou seja,

$$p(x) \leftrightarrow q(x): (\sim(x > -5) \vee x < 0) \wedge (\sim(x < 0) \vee x > -5)$$

$$p(x) \leftrightarrow q(x): (x \leq -5 \vee x < 0) \wedge (x \geq 0 \vee x > -5)$$

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas – Bicondicional

- ▶ O conjunto-verdade que satisfaz $p(x) \leftrightarrow q(x)$ é dado por :

- ▶
$$V_{p \leftrightarrow q} = V_{(\sim p \vee q) \wedge (\sim q \vee p)} = (\bar{V}p \cup Vq) \cap (\bar{V}q \cup Vp)$$
$$\{\{x \in A \mid \sim p(x)\} \cup \{x \in A \mid q(x)\}\} \cap$$
$$\{\{x \in A \mid \sim q(x)\} \cup \{x \in A \mid p(x)\}\}$$

- ▶ Exemplo: Sejam as sentenças abertas em \mathbb{Z} :

$$p(x): x \geq 0 \quad \text{e} \quad q(x): x^2 - 4 = 0$$

$$V_{p \leftrightarrow q} = V_{(\sim p \vee q) \wedge (\sim q \vee p)} = (\bar{V}p \cup Vq) \cap (\bar{V}q \cup Vp)$$

$$V_{p \leftrightarrow q} = \{\{x \in \mathbb{Z} \mid \sim(x \geq 0)\} \cup \{x \in \mathbb{Z} \mid x^2 - 4 = 0\}\} \cap$$
$$\{\{x \in \mathbb{Z} \mid \sim(x^2 - 4 = 0)\} \cup \{x \in \mathbb{Z} \mid x \geq 0\}\}$$

$$V_{p \leftrightarrow q} = \{\{-\infty, \dots, -2, -1\} \cup \{-2, 2\}\} \cap$$
$$\{\mathbb{Z} - \{-2, 2\} \cup \{0, 1, \dots, \infty\}\} =$$
$$\{-\infty, \dots, -2, -1, 2\} \cap \{\mathbb{Z} - \{-2\}\} = \{-\infty, \dots, -3, -1, 2\}$$

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas – Exercícios

1–Determine o conjunto-verdade em $A=\{1,2,3,\dots,9,10\}$ das sentenças abertas composta:

a) $x < 7 \wedge x \text{ é ímpar}$

b) $(x+4) \in A \wedge (x^2-5) \notin A$

c) $x \text{ é primo} \vee (x+5) \in A$

d) $x^2 \geq 16 \vee x^2-6x+5=0$

2–Determine o conjunto-verdade em $A=\{-3,-2,-1,0,1,2,3\}$ das sentenças abertas composta:

a) $x \text{ é par} \rightarrow x^2-1=0$

b) $x^2-6x+5 < 0 \rightarrow x^2-9=0$

Operações Lógicas Sobre Sentenças Abertas – Exercícios

3–Determine o conjunto-verdade em $A=\{0,1,2,3,4,5\}$ das sentenças abertas composta:

$$\text{a) } x \text{ é primo} \leftrightarrow (x+3) \in A \quad \text{b) } x^2 > 12 \leftrightarrow x^2 - 5x + 6 = 0$$

4–Sejam as sentenças abertas em \mathbb{R} (conjunto dos números reais):

$$p(x): 15x^2 + 2x - 8 = 0 \quad \text{e} \quad q(x): 5x^2 + 19x + 12 = 0$$

Determine $V_{p \leftrightarrow q}$