



Aluno 1: GUILHERME LUCAS PEREIRA BERNARDO  
Matricula 1: 2019004044

### 1 Avaliação

#### 1. Considere a fórmula a seguir:

$$G = (\forall x) (\exists y) (q(x,y) \rightarrow (\forall z)q(y,z,w)) \wedge r(f(x,a),x)$$

a) Quais são as variáveis livres? E as ligadas?

R: x, a, w, são livres.

x, y são ligadas.

b) Quais são as subformulas de G?

R:

$$(\forall x) (\exists y) (q(x,y) \rightarrow (\forall z)q(y,z,w)) \wedge r(f(x,a),x)$$

$$(\exists y) (q(x,y) \rightarrow (\forall z)q(y,z,w)) \wedge r(f(x,a),x)$$

$$(q(x,y) \rightarrow (\forall z)q(y,z,w)) \wedge r(f(x,a),x)$$

$$q(x,y) \rightarrow (\forall z)q(y,z,w)$$

$$q(x,y)$$

$$(\forall z)q(y,z,w)$$

$$q(y,z,w)$$

$$r(f(x,a),x)$$

$$f(x,a)$$

c) Determine o escopo dos quantificadores.

R:

$$(\forall x): (\exists y) (q(x,y) \rightarrow (\forall z)q(y,z,w))$$

$$(\exists y): q(x,y) \rightarrow (\forall z)q(y,z,w)$$

$$(\forall z): q(y,z,w)$$

d) Determine os símbolos livres da fórmula G.

$$R: G = \{ q, r, w \}$$

e) Qual a variedade dos símbolos de predicados da fórmula G?

R:

$$q(x,y) \text{ k} = 2$$

$$q(y,z,w) \text{ k} = 3$$

$$r(f(x,a),x) \text{ k} = 2$$

$$f(x,a) \text{ k} = 2$$

f) Determine o fecho universal das fórmulas G.

R:

$$(\forall^*)G = (\forall x), (\forall y), (\forall w)$$

**g) Determine o fecho existencial da fórmula G.**

**R:**

$$(\exists^*)G = (\exists x), (\exists w), (\exists z)$$

**2. Considere a seguinte fórmula da lógica de predicados:**

$$H = (\exists x)((\forall x)p(x,x) \rightarrow (\forall y)p(x,y)) \wedge (\neg \exists z)(q(y,z) \wedge p(x,z))$$

**Pede-se:**

**a) Informe as subformulas de H.**

**R:**

$$(\exists x)((\forall x)p(x,x) \rightarrow (\forall y)p(x,y)) \wedge (\neg \exists z)(q(y,z) \wedge p(x,z))$$

$$((\forall x)p(x,x) \rightarrow (\forall y)p(x,y)) \wedge (\neg \exists z)(q(y,z) \wedge p(x,z))$$

$$(\forall x)p(x,x) \rightarrow (\forall y)p(x,y)$$

$$(\forall x)p(x,x)$$

$$(\forall y)p(x,y)$$

$$(\neg \exists z)(q(y,z) \wedge p(x,z))$$

$$q(y,z) \wedge p(x,z)$$

$$q(y,z)$$

$$p(x,z)$$

**b) Para cada quantificador, informe o escopo deste quantificador.**

**R:**

$$(\exists x): ((\forall x)p(x,x) \rightarrow (\forall y)p(x,y)) \wedge (\neg \exists z)(q(y,z) \wedge p(x,z))$$

$$(\forall x): p(x,x)$$

$$(\forall y): p(x,y)$$

$$(\neg \exists z): (q(y,z) \wedge p(x,z))$$

**c) Dizer quais são as ocorrências livres e ligadas de cada símbolo de variável que aparece na fórmula.**

**R:** ligadas: x, y, z

livres: y

**d) Qual a aridade dos símbolos de predicados da fórmula H?**

**R:**

$$p(x, x) \text{ k} = 2$$

$$p(x, y) \text{ k} = 2$$

$$q(x, y) \text{ k} = 2$$

$$p(x, z) \text{ k} = 2$$

**e) Determine o fecho universal da fórmula H.**

**R:**

$$(\forall^*)H = (\forall x), (\forall y), (\forall z)$$

**f) Determine o fecho existencial da fórmula H.**

**R:**

$$(\exists^*)H = (\exists y)$$

**3. Considerando a ordem de correspondência entre os quantificadores, verifique se os pares de sentenças são equivalentes.**

**a) Nem toda estrada é perigosa.**  $(\exists x)(\text{estrada}(x) \wedge \neg \text{perigosa}(x))$

**Algumas estradas não são perigosas.**  $(\exists x)(\text{estradas}(x) \wedge \neg \text{perigosa}(x))$

**R:** equivalente

**b) Nem todo bêbado é fumante.**  $(\exists x) \text{bebado}(x) \wedge \neg \text{fumante}(x)$

**Alguns bêbados são fumantes.**  $(\exists x) \text{bebado}(x) \wedge \text{fumante}(x)$

**R:** não é equivalente