Lógica de Predicados

<parte 4 – formalização>

LÓGICA PARA COMPUTAÇÃO

PROF. JONATHAN GIL MÜLLER

FURB

Para provar a validade de uma argumento verbal, procedemos de mesma forma como estudado na lógica proposicional:

- **1º PASSO**: Escrevemos o argumento em linguagem simbólica, utilizando a sintaxe e a semântica da linguagem formal utilizada (lógica proposicional ou de predicados);

Para provar a validade de uma argumento verbal, procedemos de mesma forma como estudado na lógica proposicional:

- **2º PASSO**: Mostramos que a conclusão pode ser deduzida a partir das premissas por meio de regras de dedução formal:

  → Se o argumento envolver *fbf*s proposicionais as alternativas são:
  - ✓ tabela-verdade;
  - ✓ método da refutação;
  - ✓ regras de inferência para a lógica proposicional;

  → Se o argumento envolver *fbf*s predicadas podemos usar:
  - ✓ regras de inferência para a lógica de predicados

LÓGICA DE PREDICADOS: formalização de sentenças

OBSERVAÇÃO: O “trânsito” entre os dois passos anteriores exige a habilidade de reconhecer a tradução entre as linguagens utilizadas, natural ↔ formal. Por isso, seguiremos o conteúdo com o estudo da formalização de sentenças predicadas!

FORMALIZAÇÃO DE SENTENÇAS

Traduzir declarações em linguagem natural para fórmulas da lógica de predicados

p(x) = x é aluno de BCC

q(x) = x é inteligente

fórmula	leitura	exemplo
$(\forall x)(p(x))$	tudo é P todo x tem propriedade p	Todos são alunos de BCC
$(\forall x)(p(x) \rightarrow q(x))$	todo P é Q qualquer que seja x, se x é P, x é Q cada P é Q	Todo aluno de BCC é inteligente. Qualquer pessoa, se é aluno de BCC, é inteligente.
$(\forall x)(p(x) \rightarrow \neg q(x))$	todo P não é Q qualquer que seja x, se x é P, x não é Q nenhum P é Q	Nenhum aluno de BCC é inteligente. Qualquer pessoa, se é aluno de BCC, não é inteligente.

LÓGICA DE PREDICADOS: formalização de sentenças

FORMALIZAÇÃO DE SENTENÇAS

Traduzir declarações em linguagem natural para fórmulas da lógica de predicados
p(x) = x é aluno de BCC
q(x) = x é inteligente

fórmula	leitura	exemplo
$(\exists x)(p(x))$	alguém é P para pelo menos um x, x é P	Alguém é aluno de BCC.
$(\exists x)(p(x) \wedge q(x))$	algum P é Q para pelo menos um x, x é P e x é Q existe um x, tal que x é P e x é Q	Algum aluno de BCC é inteligente. Existe pelo menos um aluno de BCC inteligente. Existe um aluno, tal que é de BCC e é inteligente.
$(\exists x)(p(x) \wedge \neg q(x))$	algum P não é Q para pelo menos um x, x é P e x não é Q existe um x, tal que x é P e x não é Q	Algum aluno de BCC não é inteligente.
$\neg((\forall x)(p(x)))$ $(\exists x)(\neg p(x))$	é falso que tudo é P alguém não é P	É falso que todos são alunos de BCC. Alguém não é aluno de BCC.
$\neg((\exists x)(p(x)))$ $(\forall x)(\neg p(x))$	nada é P tudo não é P ninguém é P qualquer que seja x, x não é P	Não existe aluno de BCC. Ninguém é aluno de BCC. Todos não são alunos de BCC.

LÓGICA DE PREDICADOS: formalização de sentenças

Mais alguns exemplos...

sentença	**fórmula**
Todo aluno de BCC é inteligente. José é aluno de BCC. Portanto, José é inteligente.	inteligente(x) = x é inteligente aluno(x) = x é aluno de BCC $((\forall x)(\text{aluno}(x) \rightarrow \text{inteligente}(x)) \wedge \text{aluno}(\text{José})) \rightarrow \text{inteligente}(\text{José})$
Todos os cachorros perseguem todos os coelhos. Qualquer animal, se for cachorro então, para qualquer outro animal, se for coelho, então cachorro persegue coelho.	cachorro(x) = x é cachorro coelho(x) = x é coelho persegue(x, y) = x persegue y $(\forall x)(\text{cachorro}(x) \rightarrow ((\forall y)(\text{coelho}(y) \rightarrow \text{persegue}(x, y))))$
Alguns cachorros perseguem todos os coelhos.	$(\exists x)(\text{cachorro}(x) \wedge ((\forall y)(\text{coelho}(y) \rightarrow \text{persegue}(x, y))))$
Apenas cachorros perseguem coelhos. Dados dois animais, se um for coelho e o outro persegui-lo, então o outro é um cachorro.	$(\forall x)((\forall y)((\text{coelho}(y) \wedge \text{persegue}(x, y)) \rightarrow \text{cachorro}(x)))$

Vamos aplicar tudo isso em um **exemplo**:

>> Mostre que o seguinte argumento é valido:

Todo os carros são novos. Alguns carros têm ar condicionado. Portanto, alguns carros são novos e têm ar condicionado.

LÓGICA DE PREDICADOS: formalização de sentenças

P_1: *Todo os carros são novos.*

P_2: *Alguns carros têm ar condicionado.*

Portanto,

Q: *alguns carros são novos e têm ar condicionado.*

1º Passo: Formalização

Símbolos predicados:

$N(x)$: x é novo

$A(x)$: x tem ar condicion.

$C(x)$: x é um carro

Formalização das premissas:

P_1: $(\forall x)(C(x) \rightarrow N(x))$ ou $(\forall x)(C(x) \land N(x))$

P_2: $(\exists x)(C(x) \rightarrow A(x))$ ou $(\exists x)(C(x) \land A(x))$

Formalização da conclusão:

Q: $(\exists x)(C(x) \rightarrow (N(x) \land A(x)))$

ou

$(\exists x)(C(x) \land N(x) \land A(x))$

LÓGICA DE PREDICADOS: formalização de sentenças

2º Passo: Provar a validade (dedução formal)

$\therefore (\exists x)(C(x) \rightarrow (N(x) \wedge A(x)))$

1. $(\forall x)(C(x) \rightarrow N(x))$
2. $(\exists x)(C(x) \rightarrow A(x))$

Premissas

- -

3.	$C(c) \rightarrow A(c)$ — específico	$E\exists(2)$
4.	$C(c) \rightarrow N(c)$	$E\forall(1)$
5.	$\quad C(c)$	Hip
6.	$\quad A(c)$	MP(3,5)
7.	$\quad N(c)$	MP(4.5)
8.	$\quad N(c) \wedge A(c)$	$I\wedge(6,7)$
9.	$C(c) \rightarrow (N(c) \wedge A(c))$	$I\rightarrow(5,8)$
10.	$(\exists x)(C(x) \rightarrow (N(x) \wedge A(x))$	$I\exists(9)$

LÓGICA DE PREDICADOS: formalização de sentenças

Todo os carros são novos. Alguns carros têm ar condicionado. Portanto, alguns carros são novos e têm ar condicionado.

Outra maneira:

PREDICADOS

$C(x) = x$ é um carro

$N(x) = X$ é novo

$A(x) = X$ tem ar condicionado

$P_1 : (\forall x)(C(x) \wedge N(x))$

$P_2 : (\exists x)(C(x) \wedge A(x))$

$Q : (\exists x)(C(x) \wedge N(x) \wedge A(x))$

Argumento: $((\forall x)(C(x) \wedge N(x)) \wedge (\exists x)(C(x) \wedge A(x)) \rightarrow ((\exists x)(C(x) \wedge N(x) \wedge A(x))$

Terminamos o estudo da lógica formal. O que conseguimos?

- O objetivo da lógica formal, muitas vezes chamada de lógica simbólica, é tornar os argumentos o mais sem sentido (único sentido) possível!

- A notação simbólica para a lógica proposicional e de predicados nos permite simbolizar argumentos. Um argumento colocado em notação simbólica remove qualquer possibilidade de nos deixarmos levar por nossas opiniões ou por nosso conhecimento externo sobre o tópico de um argumento, deixando-os concentrar apenas em sua estrutura para determinar sua validade lógica.

(Gersting, 2003, p. 44)

Terminamos o estudo da lógica formal. O que conseguimos?

- Além disso, as regras de inferência nos permitem produzir a demonstração da validade de um argumento por manipulação simbólica. Não há necessidade de nenhum conhecimento externo, apenas uma concordância cuidadosa com as formas e restrições das regras.
- A prática torna esse processo cada vez mais fácil porque com o tempo você se familiariza com as formas que um argumento pode tomar e reconhece quais as regras que deve tentar aplicar. Por isso, **estude bastante**!

(Gersting, 2003, p. 44)

LISTA DE EXERCÍCIOS 08...

Vamos estudar!!!

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

FURB

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 1

1. Considere o seguinte esquema:

$\text{ciclista}(x) \equiv$ x é ciclista
$\text{veloz}(x) \equiv$ x é veloz
$c_1 \equiv$ José
$c_2 \equiv$ Maria

Relacione a coluna da esquerda (sentenças em linguagem natural) com a coluna da direita (fórmulas da lógica de predicados):

(1) Todo o ciclista é veloz.
(2) Todos são ciclistas e velozes.
(3) Existe ciclista que não é veloz.
(4) Alguns são ciclistas e alguns não são.
(5) Todos são ciclistas.
(6) Alguém é veloz.
(7) Somente ciclistas são velozes.
(8) Nem todo o ciclista é veloz.
(9) Maria é veloz e José é ciclista.

(4) $(\exists x)(\text{ciclista}(x)) \wedge (\exists x)(\neg\text{ciclista}(x))$
(7) $(\forall x)(\text{veloz}(x) \rightarrow \text{ciclista}(x))$
(9) $\text{veloz}(c_2) \wedge \text{ciclista}(c_1)$
(5) $(\forall x)(\text{ciclista}(x))$
(8) $\neg((\forall x)(\text{ciclista}(x) \rightarrow \text{veloz}(x)))$
(2) $(\forall x)(\text{ciclista}(x) \wedge \text{veloz}(x))$
(6) $(\exists x)(\text{veloz}(x))$
(3) $(\exists x)(\text{ciclista}(x) \wedge \neg\text{veloz}(x))$
(1) $(\forall x)(\text{ciclista}(x) \rightarrow \text{veloz}(x))$

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 2 e 3

2. Dada a seguinte fórmula $(\forall x)((\exists y)(ama(x, y)))$. Qual das seguintes sentenças em linguagem natural ela representa, considerando que *ama(x, y)* significa *x ama y*?

(1) Alguém ama a todos.
(2) Todos amam alguém.
(3) Ninguém ama a todos.
(4) Há alguém que todos amam.
(5) Nenhuma das anteriores.

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

FURB

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 2 e 3

3. Dada a seguinte sentença "Algum homem inteligente ama Maria". Qual das seguintes fórmulas pode representá-la, considerando que *a(x, y) significa x ama y*, *i(x)* significa *x é inteligente*, *h(x)* significa *x é homem*?

(1) $(\exists x)((i(x) \land h(x)) \rightarrow a(Maria, x))$
(2) $(\exists x)((h(x) \land i(x)) \land a(Maria, x))$
(3) $(\exists x)((h(x) \land i(x)) \land a(x, Maria))$
(4) Nenhuma das anteriores.

4. Formalize as sentenças abaixo, utilizando o seguinte esquema:

médico(x) ≡ x é médico(a)
enfermeiro(x) ≡ x é enfermeiro(a)
ama(x, y) ≡ x ama y

a) Maria é médica. m(maria)

b) Maria e José são médicos. m(maria) ∧ m(jose)

c) Ou Maria ou José são médicos. (m(maria) ∨ m(jose)) ∧ ¬ (m(maria) ∧ m(jose))

d) Maria é médica ou enfermeira ou ambos. (m(maria) ∨ e(maria)) ∧

e) Se Maria é médica, então ela não é enfermeira. m(maria) → ¬ e(maria)

f) José ama Maria. a(jose, maria)

g) José ama a si próprio. a(jose, jose)

h) José ama qualquer pessoa. (∀x)(a(jose, x))

i) Qualquer pessoa ama José. (∀x)(a(x, jose))

j) Qualquer pessoa ama a si mesma. (∀x)(a(x, x))

k) Alguma pessoa ama a si mesma. (∃x)(a(x, x))

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

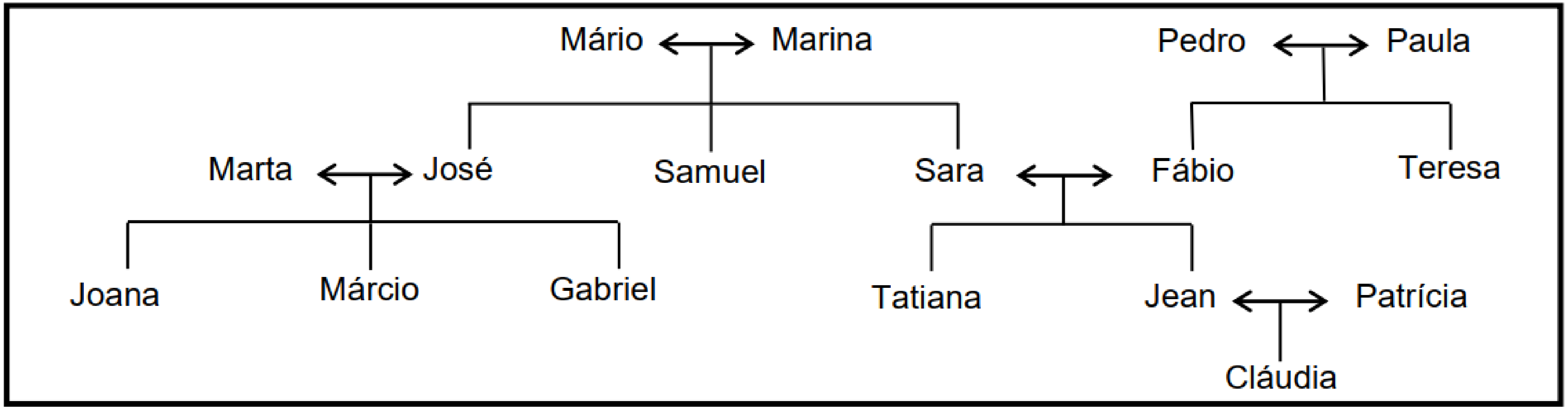
FURB

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 4

l)	Existe alguém que Maria não ama.	$(\exists x)(\neg a(\text{maria}, x))$
m)	Existe alguém que tanto José quanto Maria amam.	$(\exists x)(a(\text{jose}, x) \wedge a(\text{maria}, x))$
n)	Existe alguém que José ama e alguém que Maria ama.	$(\exists x)(a(\text{jose}, x)) \wedge (\exists y)(a(\text{maria}, y))$
o)	Todo mundo ama todo mundo.	$(\forall x)(\forall y)(a(x,y))$
p)	Alguém ama alguém.	$(\exists x)(\exists y)(a(x,y))$
q)	Existe alguém que ama todo mundo.	$(\exists x)(\forall y)(a(x,y))$
r)	Todo mundo é amado por alguém.	$(\exists x)(\forall y)(a(x,y))$
s)	Se José ama a si próprio, então ele ama alguma pessoa.	$a(\text{jose}, \text{jose}) \rightarrow (\exists x)(a(\text{jose}, x))$
t)	Se José não ama a si próprio, então ele ama ninguém.	$\neg a(\text{jose}, \text{jose}) \rightarrow \neg((\exists x)(a(\text{jose}, x)))$

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

5. Considere as relações de parentesco representadas através da seguinte árvore:



5.1. Formalize as sentenças abaixo, utilizando o seguinte esquema:

homem(x) ≡ x é do sexo masculino.
mulher(x) ≡ x é do sexo feminino.

a) Mário é homem.
b) Pedro é homem.
c) José é homem.
d) Samuel é homem.
e) Fábio é homem.
f) Márcio é homem.
g) Gabriel é homem.
h) Jean é homem.
i) Marina é mulher.
j) Paula é mulher.
k) Marta é mulher.
l) Sara é mulher.
m) Teresa é mulher.
n) Joana é mulher.
o) Tatiana é mulher.
p) Patrícia é mulher.
q) Cláudia é mulher.

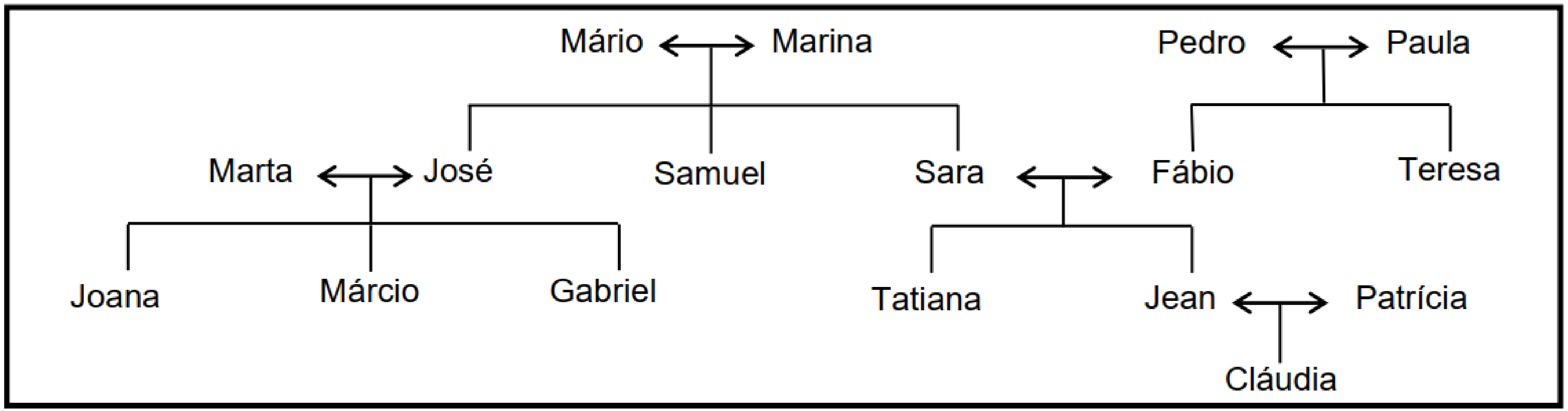
LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 5

GABARITO

a)	Mário é homem.	homem(Mário)
b)	Pedro é homem.	homem(Pedro)
c)	José é homem.	homem(José)
d)	Samuel é homem.	homem(Samuel)
e)	Fábio é homem.	homem(Fábio)
f)	Márcio é homem.	homem(Márcio)
g)	Gabriel é homem.	homem(Gabriel)
h)	Jean é homem.	homem(Jean)
i)	Marina é mulher.	mulher(Marina)
j)	Paula é mulher.	mulher(Paula)
k)	Marta é mulher.	mulher(Marta)
l)	Sara é mulher.	mulher(Sara)
m)	Teresa é mulher.	mulher(Teresa)
n)	Joana é mulher.	mulher(Joana)
o)	Tatiana é mulher.	mulher(Tatiana)
p)	Patrícia é mulher.	mulher(Patrícia)
q)	Cláudia é mulher.	mulher(Cláudia)

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios



5.2. Considere que I[genitor(x, y)] = **V**, se (x é pai de y) ou (x é mãe de y). Determine para quais valores de *x* e *y*, o predicado *genitor(x, y)* é verdadeiro.

GABARITO

genitor(José, Joana)	genitor(Pedro, Fábio)	genitor(Fábio, Tatiana)
genitor(José, Márcio)	genitor(Pedro, Teresa)	genitor(Fábio, Jean)
genitor(José, Gabriel)	genitor(Paula, Fábio)	genitor(Sara, Tatiana)
genitor(Marta, Joana)	genitor(Paula, Teresa)	genitor(Sara, Jean)
genitor(Marta, Márcio)		genitor(Jean, Cláudia)
genitor(Marta, Gabriel)		genitor(Patrícia, Cláudia)

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 5

5.3. Utilizando os predicados básicos definidos anteriormente (*homem(x)*, *mulher(x)*, *genitor(x, y)*), especifique fórmulas da lógica de predicados para:

a) pai(x, y) ≡ x é pai de y

b) pai(x) ≡ x é pai

c) mãe(x, y) ≡ x é mãe de y

d) mãe(x) ≡ x é mãe

e) filho(x, y) ≡ x é filho de y

f) filho(x) ≡ x é filho

g) filha(x, y) ≡ x é filha de y

h) filha(x) ≡ x é filha

i) casal(x, y) ≡ entre x e y existe a relação de casal com filhos

j) irmão(x, y) ≡ x é irmão de y

k) irmã(x, y) ≡ x é irmã de y

l) tio(x, y) ≡ x é tio de y

m) tia(x, y) ≡ x é tia de y

n) sobrinho(x, y) ≡ x é sobrinho de y

o) sobrinha(x, y) ≡ x é sobrinha de y

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 5

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 5

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 5

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 5

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 5

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 5

GABARITO

c) $\text{mãe}(x, y) \equiv$ x é mãe de y	$(\exists x)((\exists y)((\text{mulher}(x) \wedge \text{genitor}(x, y)) \rightarrow \text{mãe}(x, y)))$
d) $\text{mãe}(x) \equiv$ x é mãe	$(\exists x)((\exists y)((\text{mulher}(x) \wedge \text{genitor}(x, y)) \rightarrow \text{mãe}(x)))$ OU $(\exists x)((\exists y)(\text{mãe}(x, y) \rightarrow \text{mãe}(x)))$
g) $\text{filha}(x, y) \equiv$ x é filha de y	$(\exists x)((\exists y)((\text{mulher}(x) \wedge \text{genitor}(y, x)) \rightarrow \text{filha}(x, y)))$
h) $\text{filha}(x) \equiv$ x é filha	$(\exists x)((\exists y)((\text{mulher}(x) \wedge \text{genitor}(y, x)) \rightarrow \text{filha}(x)))$ OU $(\exists x)((\exists y)(\text{filha}(x, y) \rightarrow \text{filha}(x)))$
j) $\text{irmão}(x, y) \equiv$ x é irmão de y	$(\exists x)((\exists y)((\exists z)((((\text{pai}(z, y) \wedge \text{pai}(z, x)) \wedge \text{homem}(x)) \wedge (x \neq y)) \rightarrow \text{irmão}(x, y))))$
k) $\text{irmã}(x, y) \equiv$ x é irmã de y	$(\exists x)((\exists y)((\exists z)((((\text{genitor}(z, y) \wedge \text{genitor}(z, x)) \wedge \text{mulher}(x)) \wedge (x \neq y)) \rightarrow \text{irmã}(x, y))))$
l) $\text{tio}(x, y) \equiv$ x é tio de y	$(\exists x)((\exists y)((\exists z)((\text{genitor}(z, y) \wedge \text{irmão}(x, z)) \rightarrow \text{tio}(x, y))))$ OU $(\exists x)((\exists y)((\exists z)((\text{genitor}(z, y) \wedge (\text{irmão}(x, z) \vee \underline{\text{cunhado}}(x, z))) \rightarrow \text{tio}(x, y))))$ $(\exists x)((\exists y)((\exists z)(((\text{casal}(x, z) \wedge \text{irmã}(z, y)) \rightarrow \underline{\text{cunhado}}(x, y))))$
m) $\text{tia}(x, y) \equiv$ x é tia de y	
n) $\text{sobrinho}(x, y) \equiv$ x é sobrinho de y:	$(\exists x)((\exists y)(((\text{tio}(y, x) \vee \text{tia}(y, x)) \wedge \text{homem}(x)) \rightarrow \text{sobrinho}(x, y)))$
o) $\text{sobrinha}(x, y) \equiv$ x é sobrinha de y:	$(\exists x)((\exists y)(((\text{tio}(y, x) \vee \text{tia}(y, x)) \wedge \text{mulher}(x)) \rightarrow \text{sobrinha}(x, y)))$

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

Outras fórmulas da lógica de predicados para parentesco

outras relações de parentesco:		
avô(x, y) ≡ x é avô de y		$(\exists x)((\exists y)((\exists z)((pai(x, z) \wedge genitor(z, y)) \rightarrow avô(x, y))))$
avó(x, y) ≡ x é avó de y		$(\exists x)((\exists y)((\exists z)((mãe(x, z) \wedge genitor(z, y)) \rightarrow avó(x, y))))$
neto(x, y) ≡ x é neto de y		$(\exists x)((\exists y)((\exists z)((genitor(y, z) \wedge filho(x, z)) \rightarrow neto(x, y))))$
	OU	
		$(\exists x)((\exists y)((\exists z)((avô(y, x) \vee avó(y, x)) \wedge homem(x)) \rightarrow neto(x, y))))$
neta(x, y) ≡ x é neta de y		$(\exists x)((\exists y)((\exists z)((genitor(y, z) \wedge filha(x, z)) \rightarrow neta(x, y))))$

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 5

5.4. Utilizando os predicados básicos definidos anteriormente (*homem(x)*, *mulher(x)*, *genitor(x, y)*), especifique fórmulas da lógica de predicados para:

a) antepassado(x, y) ≡ x é antepassado de y, se x for genitor de y ou x for genitor de alguém que é antepassado de y

b) descendente(x,y) ≡ x é descendente de y

GABARITO

5.4. Utilizando os predicados básicos definidos anteriormente (*homem(x)*, *mulher(x)*, *genitor(x, y)*), especifique fórmulas da lógica de predicados para:

a) antepassado(x, y) ≡ x é antepassado de y, se x for genitor de y ou x for genitor de alguém que é antepassado de y

$(\exists x)((\exists y)((\exists z)\ ((genitor(x, y) \lor (genitor(x, z) \land antepassado(z, y))) \rightarrow antepassado(x, y))))$

b) descendente(x,y) ≡ x é descendente de y

$(\exists x)((\exists y)(antepassado(y, x) \rightarrow descendente(x, y)))$

$(\exists x)((\exists y)((\exists z)\ ((genitor(y, x) \lor (genitor(y, z) \land descendente(x, z))) \rightarrow descendente(x, y))))$

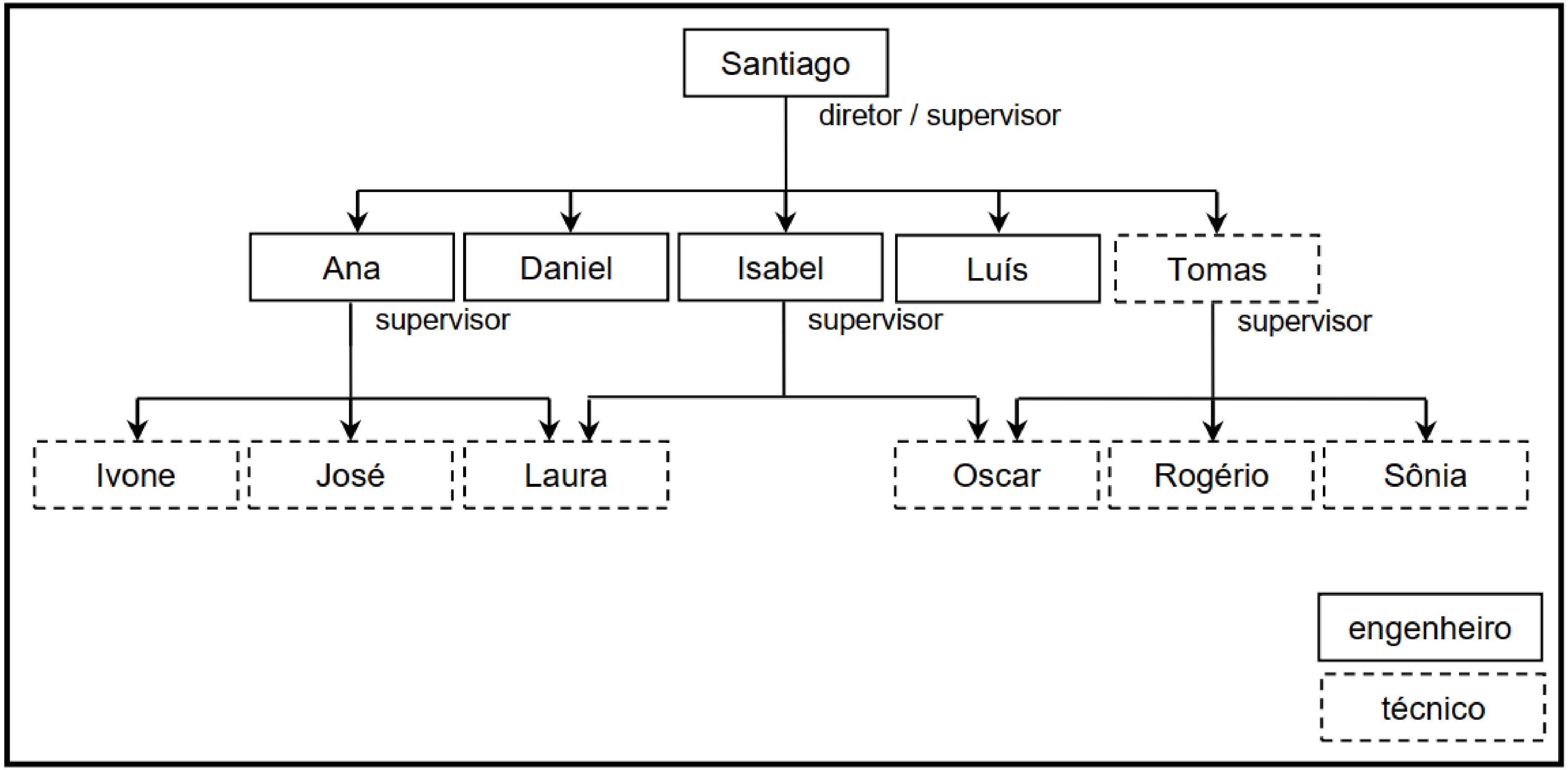
LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 5

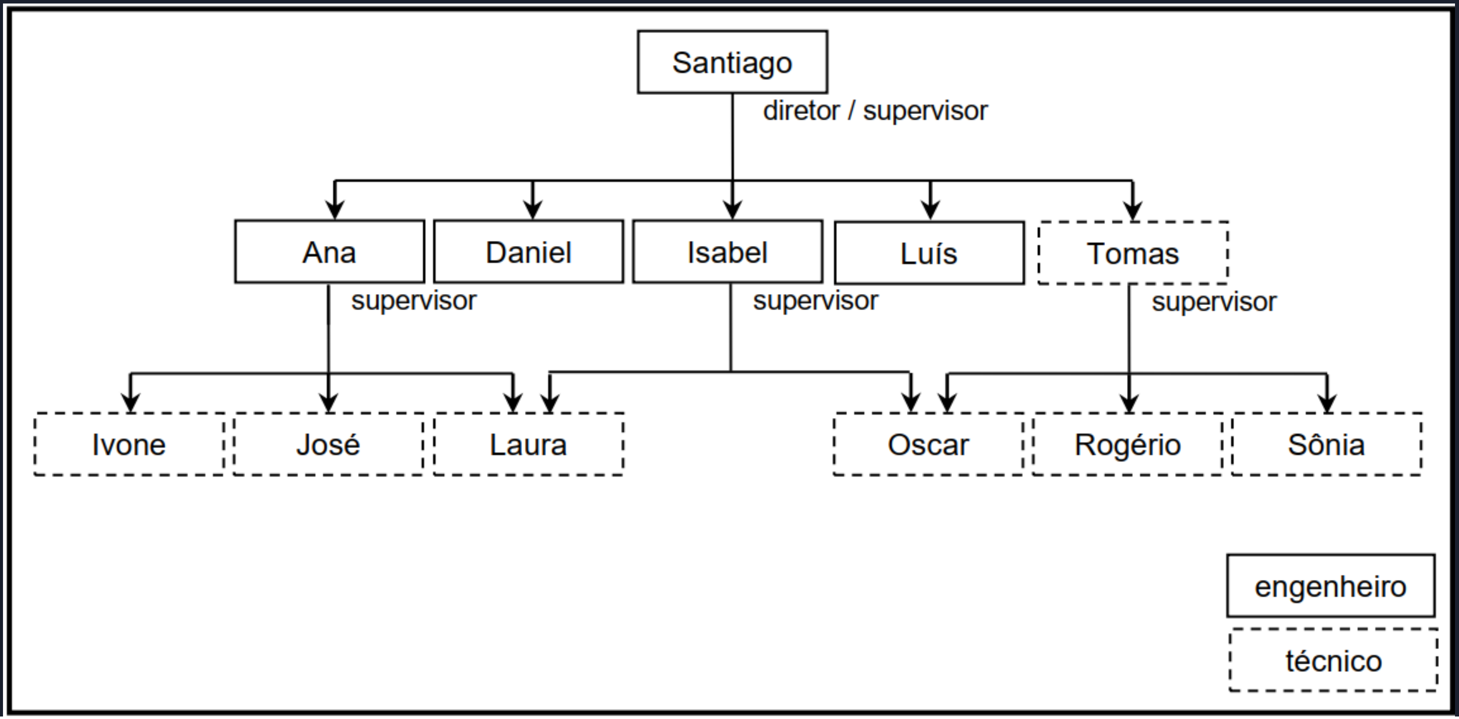
LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 6

6. Considere o organograma abaixo, com chefes e subordinados:



LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios



6.1. Considere que:

I[cargo(x, y)] = **V**, se (y ocupa o cargo x)

I[supervisor(x, y)] = **V**, se (x é supervisor direto de y)

I[diretor(x)] = **V**, se (x é diretor)

Determine para quais valores os predicados são verdadeiros.

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 6

GABARITO

cargo(engenheiro, Ana)	cargo(técnico, Laura)	supervisor(Ana, Laura)	
cargo(engenheiro, Daniel)	cargo(técnico, Oscar)		supervisor(Santiago, Ana)
cargo(engenheiro, Isabel)	cargo(técnico, Rogério)	supervisor(Isabel, Laura)	supervisor(Santiago, Daniel)
cargo(engenheiro, Luís)	cargo(técnico, Sônia)	supervisor(Isabel, Oscar)	supervisor(Santiago, Isabel)
cargo(engenheiro, Santiago)	cargo(técnico, Tomas)		supervisor(Santiago, Luís)
		supervisor(Tomas, Oscar)	supervisor(Santiago, Tomas)
cargo(técnico, Ivone)	supervisor(Ana, Ivone)	supervisor(Tomas, Rogério)	
cargo(técnico, José)	supervisor(Ana, José)	supervisor(Tomas, Sônia)	diretor(Santiago)

LÓGICA DE PREDICADOS: exercícios

LISTA DE EXERCÍCIOS 08: questão 6

6.2. Utilizando os predicados básicos definidos anteriormente (*cargo(x, y)*, *supervisor(x, y)*, *diretor(x)*), especifique fórmulas da lógica de predicados para:

a) chefiar(x, y) ≡ x pode ser chefe de y, se (1º caso): x for técnico, x for supervisor e y for técnico; (2º caso): x for engenheiro e y for técnico, (3º caso) x for engenheiro e y for engenheiro

b) dirigir(x) ≡ x pode ser diretor, se x for engenheiro e x for supervisor

c) chefiado_por(x, y) ≡ x é chefiado por y, se y é supervisor (direto ou indireto) de x

GABARITO

a) chefiar(x, y) ≡ x pode ser chefe de y, se (1º caso): x for técnico, x for supervisor e y for técnico; (2º caso): x for engenheiro e y for técnico, (3º caso) x for engenheiro e y for engenheiro

$(\exists x)((\exists y)((\exists z)($

$((cargo(técnico, x) \wedge (supervisor(x, z) \wedge cargo(técnico, y) \wedge (x \neq y)) \vee$

$(cargo(engenheiro, x) \wedge cargo(técnico, y)) \vee$

$(cargo(engenheiro, x) \wedge cargo(engenheiro, y) \wedge (x \neq y))) \rightarrow chefiar(x, y))))$

b) dirigir(x) ≡ x pode ser diretor, se x for engenheiro e x for supervisor

$(\exists x)((\exists y)((cargo(engenheiro, x) \wedge (supervisor(x, y)) \rightarrow dirigir(x)))$

c) chefiado_por(x, y) ≡ x é chefiado por y, se y é supervisor (direto ou indireto) de x

$(\exists x)((\exists y)((\exists z)\ ((supervisor(y, x) \vee (supervisor(y, z) \wedge chefiado\_por(x, z))) \rightarrow chefiado\_por(x, y))))$


DÚVIDAS?