

## LISTA DE EXERCÍCIOS nº9 – PROLOG

conectivo	conectivo na lógica dos predicados	conectivo em PROLOG
implicação	$(\text{genitor}(x,y) \wedge \text{homem}(x)) \rightarrow \text{pai}(x,y)$	<code>pai(X,Y) :- genitor(X,Y), homem(X).</code>
negação	$\neg(\text{homem}(\text{samuel}))$	<code>not(homem(samuel)).</code>
conjunção	$(\text{genitor}(x,y) \wedge \text{homem}(x)) \rightarrow \text{pai}(x,y)$	<code>pai(X,Y) :- genitor(X,Y), homem(X).</code>
disjunção	$((\text{pai}(y,x) \vee (\text{mae}(y,x) \wedge \text{homem}(x)) \rightarrow \text{filho}(x,y))$	<code>filho(X,Y) :- pai(Y,X), homem(X).</code> <code>filho(X,Y) :- mae(Y,X), homem(X).</code> ou <code>filho(X,Y) :- (pai(Y,X); mae(Y,X)),</code> <code>                  homem(X).</code>
bi-implicação		não existe um operador específico

### OBJETIVOS:

- usar PROLOG para realizar provas sobre relações de parentesco representadas e já formalizadas na questão 5 (5.1 a 5.4) da lista de exercícios nº8 sobre formalização de sentenças em lógica de predicados.

### ATIVIDADE 1: definir sexo das pessoas

passo 1: obtenha no AVA ([ava.furb.br/conteúdo](http://ava.furb.br/conteúdo)) a base de fatos e regras sobre relações de parentesco (`familia.pl`).

passo 2: carregue a base no SWI-PROLOG.

passo 3: execute as consultas:

- a) para saber se Pedro é homem, basta fazer a consulta:

```
?- homem(pedro).
true
```

A resposta será `true`, pois no conjunto universo existe um homem chamado Pedro. Isto é, na base de fatos e regras existe um fato `homem(pedro)`.

- b) para saber se existe pelo menos um homem, basta fazer a consulta:

```
?- homem(X).
X = pedro <pressione ENTER>
```

A resposta será `pedro`, pois na base de fatos e regras o primeiro fato correspondente ao predicado `homem(x)` é `homem(pedro)`.

- c) para saber quais são os homens do conjunto universo, basta fazer a consulta:

```
?- homem(X).
X = pedro <pressione ;>
X = fábio <pressione ;>
X = jean
```

- d) qual o resultado das seguintes consultas:

consulta	resultados	o que significa?
<code>?- not(homem(fábio)).</code>		
<code>?- homem(joão).</code>		
<code>?- not(homem(joão)).</code>		
<code>?- homem(paula).</code>		
<code>?- mulher(paula).</code>		
<code>?- homem(X), write(X), fail.</code>		
<code>?- homem(X), write(X), nl, fail.</code>		
<code>?- homem(fábio,X).</code>		

- e) escreva consultas para:

o que?	consulta
saber se existe pelo menos uma mulher	
saber quais são as mulheres do conjunto universo	

passo 4: edite o arquivo `familia.pl` e inclua os demais fatos correspondentes aos predicados `homem(x)` e `mulher(x)` conforme formalização da questão 5.1 da lista de exercícios nº8. Cada vez que a base de dados for alterada, é necessário carregá-la novamente.

## ATIVIDADE 2: definir relação genitor(X, Y)

**passo 1:** execute as consultas:

- a) para saber se Pedro é genitor de Fábio, basta fazer a consulta:

```
?- genitor(pedro,fábio).  
true
```

A resposta será `true`, pois no conjunto universo Pedro é genitor de Fábio. Isto é, na base de fatos e regras existe um fato `genitor(pedro, Fábio)`

- b) para saber quem são os genitores de Fábio, basta fazer a consulta:

```
?- genitor(P,fábio), genitor(M,fábio).
```

Pode-se obter como resposta `P=M`. Então, deve-se reescrever a consulta da seguinte forma:

```
?- genitor(P,fábio), genitor(M,fábio), P\=M.  
onde \= significa “diferente”.
```

- c) qual o resultado das seguintes consultas:

consulta	resultados	o que significa?
?- genitor(X,fábio).		
?- genitor(fábio,X).		
?- genitor(pedro,X), genitor(X,jean).		
?- genitor(paula,X), genitor(X,Y), genitor(Y,cláudia).		
?- genitor(P,jean), genitor(M,jean), homem(P), mulher(M).		

- d) escreva consultas para:

o que?	consulta
saber se Paula tem pelo menos um filho(a)	
saber quais são os filhos(as) de Paula	
saber a mãe Tatiana	
saber a irmã de Fábio	
saber o pai de Jean e de Tatiana	

**passo 2:** edite o arquivo `familia.pl` e inclua os demais fatos para `genitor(X, Y)`, conforme formalização da questão 5.2 da lista de exercícios nº8. Cada vez que a base de dados for alterada, é necessário carregá-la novamente.

## ATIVIDADE 3: definir regras

Para estabelecer a relação “x é pai de y”, pode-se incluir uma regra na base de dados. Assim, a fórmula da lógica de predicados  $(\exists x)((\exists y)((\text{genitor}(x,y) \wedge \text{homem}(x)) \rightarrow \text{pai}(x, y)))$  é equivalente à seguinte regra PROLOG `pai(X, Y) :- genitor(X, Y), homem(X).`

**passo 1:** a) qual o resultado das seguintes consultas:

consulta	resultados	o que significa?
?- pai(mário,fábio).		
?- pai(mário,sara).		

- b) escreva consultas para:

o que?	consulta
saber quais são os filhos(as) de Mário	
saber quais são os pares (pai, filho(a)) da base de dados	

**passo 2:** edite o arquivo `familia.pl` e inclua a regra abaixo:

```
mãe(X, Y) :- genitor(X, Y), mulher(X).  
mãe(X) :- mãe(X, Y).
```

Qual o resultado da seguinte consulta:

consulta	resultados	o que significa?
?- mãe(marina).		
?- mãe(joana).		

**passo 3:** edite o arquivo `familia.pl` e inclua regras para as fórmulas conforme formalização da questão 5.3 da lista de exercícios nº8. Cada vez que a base de dados for alterada, é necessário carregá-la novamente e testá-la.

passo 4: verifique se as fórmulas estão corretas, testando-as.

o que traduzir?	como testar: escrever uma consulta para	resultado
mãe(x, y)	saber quais são os pares (mãe, filho(a))	11 pares
mãe(x)	saber quais são as mães	11, com 6 repetições
filho(x, y)	saber quais são os pares (filho, pai/mãe)	12 pares
filho(x)	saber quais são os filhos	12, com 6 repetições
filha(x, y)	saber quais são os pares (filha, pai/mãe)	10 pares
filha(x)	saber quais são as filhas	10, com 5 repetições
casal(x,y)	saber quais são os casais	22, com 11 repetições
irmão(x, y)	saber quais são os pares (irmão, irmão(ã))	20, com 10 repetições
irmã(x, y)	saber quais são os pares (irmã, irmão(ã))	12, com 6 repetições
tio(x,y)	saber quais são os pares (tio, sobrinho(a))	26, com 16 repetições
tia(x,y)	saber quais são os pares (tia, sobrinho(a))	24, com 16 repetições
sobrinho(x, y)	saber quais são os pares (sobrinho, tio(a))	28, com 18 repetições
sobrinha(x, y)	saber quais são os pares (sobrinha, tio(a))	22, com 14 repetições

**ATIVIDADE 4:** definir regras recursivas para as relações de parentesco abaixo.

passo 1: edite o arquivo `familia.pl` e inclua as regras abaixo:

```
antepassado(X,Y):- genitor(X,Y) .
antepassado(X,Y):- genitor(X,Z), antepassado(Z,Y) .
```

A primeira regra define a relação antepassado direto, isto é, para algum X, existe um Y, tal que se X for genitor de Y, então X é antepassado de Y. Já a segunda regra define a relação de antepassado indireto, isto é, para algum X, existe algum Y e existe algum Z, tal que se X for genitor de Z e Z for antepassado de Y, então X é antepassado de Y.

passo 2: qual o resultado das seguintes consultas:

consulta	resultados	o que significa?
?- antepassado(mário,josé) .		
?- antepassado(mário,gabriel) .		
?- antepassado(mário,cláudia) .		
?- antepassado(mário,patricia) .		

passo 3: escreva consulta para:

o que?	consulta
saber quais são os antepassados de Cláudia	
saber quais são os descendentes de Mário	

passo 4: edite o arquivo `familia.pl` e inclua regras para definir a relação *descendente(X,Y) ≡ x é descendente de y*, **usando** a regra *antepassado(X,Y)* já definida. Cada vez que a base de dados for alterada, é necessário carregá-la novamente.

passo 5: verifique se as regras estão corretas, testando-as.

passo 6: edite o arquivo `familia.pl` e inclua regras para definir a relação *descendente(X,Y) ≡ x é descendente de y*, **sem usar** a regra *antepassado(X,Y)* já definida. Cada vez que a base de dados for alterada, é necessário carregá-la novamente.

passo 7: verifique se as regras estão corretas, testando-as.

## LISTA DE EXERCÍCIOS nº9 – RESOLUÇÃO

### ATIVIDADE 1: definir sexo das pessoas

d) qual o resultado das seguintes consultas:

consulta	resultados	o que significa?
?- not(homem(fábio)).	false	no conjunto universo existe um homem chamado Fábio, logo $I[\text{homem}(\text{fábio})] = V$ e $\text{not}(V) = F$ .
?- homem(joão).	false	no conjunto universo não existe um homem chamado João, logo $I[\text{homem}(\text{joão})] = F$ .
?- not(homem(joão)).	true	no conjunto universo não existe um homem chamado João, logo $I[\text{homem}(\text{joão})] = F$ e $\text{not}(F) = V$ .
?- homem(paula).	false	no conjunto universo não existe um homem chamado Paula, logo $I[\text{homem}(\text{paula})] = F$ .
?- mulher(paula).	true	no conjunto universo existe uma mulher chamada Paula, logo $I[\text{mulher}(\text{paula})] = V$ .
?- homem(X), write(X), fail.	pedro fábio jean false.	relaciona todos os homens do conjunto universo.
?- homem(X), write(X), nl, fail.	pedro fábio jean false.	relaciona todos os homens do conjunto universo.
?- homem(fábio,X).	erro	não existe um predicado <i>homem</i> com dois parâmetros

e) escreva consultas para:

o que?	consulta
saber se existe pelo menos uma mulher	mulher(X).
saber quais são as mulheres do conjunto universo	mulher(X), write(X), nl, fail.

### ATIVIDADE 2: definir relação genitor(X,Y)

c) qual o resultado das seguintes consultas:

consulta	resultados	o que significa?
?- genitor(X,fábio).	pedro	na base de fatos e regras o primeiro fato correspondente ao predicado <i>genitor(x,fábio)</i> é <i>genitor(pedro,fábio)</i> .
?- genitor(fábio,X).	tatiana	na base de fatos e regras o primeiro fato correspondente ao predicado <i>genitor(fábio,x)</i> é <i>genitor(fábio,tatiana)</i> .
?- genitor(pedro,X), genitor(X,jean).	fábio	Pedro é genitor de Fábio e Fábio é genitor de Jean.
?- genitor(paula,X), genitor(X,Y), genitor(Y,cláudia).	fábio jean	Paula é genitora de Fábio, que é genitor de Jean, que é genitor de Cláudia.
?- genitor(P,jean), genitor(M,jean), homem(P), mulher(M).	fábio sara	Fábio é genitor de Jean e é homem, Sara é genitor de Jean e é mulher.

d) escreva consultas para:

o que?	consulta
saber se Paula tem pelo menos um filho(a)	genitor(paula,X).
saber quais são os filhos(as) de Paula	genitor(paula,X), write(X), nl, fail.
saber a mãe Tatiana	genitor(X,tatiana), mulher(X).
saber a irmã de Fábio	genitor(X,fábio), genitor(X,Y), mulher(Y).
saber o pai de Jean e de Tatiana	genitor(X,jean), genitor(X,tatiana), homem(X).

### ATIVIDADE 3: definir regras

passo 1: a) qual o resultado das seguintes consultas:

consulta	resultados	o que significa?
?- pai(mário,fábio).	false	Mário não é pai de Fábio.
?- pai(mário,sara).	true	Mário é pai de Sara.

b) escreva consultas para:

o que?	consulta
saber quais são os filhos(as) de Mário	<code>pai(mário,X), write(X), nl, fail.</code>
saber quais são os pares (pai, filho(a)) da base de dados	<code>pai(X,Y), write(X), write(-), write(Y), nl, fail.</code>

passo 2: edite o arquivo `familia.pl` e inclua a regra abaixo:

```
mãe(X,Y) :- genitor(X,Y), mulher(X).  
mãe(X) :- mãe(X,Y).
```

Qual o resultado da seguinte consulta:

consulta	resultados	o que significa?
<code>?- mãe(marina).</code>	<code>true</code>	Marina tem pelo menos um(a) filho(a).
<code>?- mãe(joana).</code>	<code>false</code>	Joana não tem filhos.

**ATIVIDADE 4:** definir regras recursivas para as relações de parentesco abaixo.

passo 1: edite o arquivo `familia.pl` e inclua as regras abaixo:

```
antepassado(X,Y) :- genitor(X,Y).  
antepassado(X,Y) :- genitor(X,Z), antepassado(Z,Y).
```

A primeira regra define a relação antepassado direto, isto é, para algum X, existe um Y, tal que se X for genitor de Y, então X é antepassado de Y. Já a segunda regra define a relação de antepassado indireto, isto é, para algum X, existe algum Y e existe algum Z, tal que se X for genitor de Z e Z for antepassado de Y, então X é antepassado de Y.

passo 2: qual o resultado das seguintes consultas:

consulta	resultados	o que significa?
<code>?- antepassado(mário,josé).</code>	<code>true</code>	Mário é antepassado de José, pois Mário é genitor de José.
<code>?- antepassado(mário,gabriel).</code>	<code>true</code>	Mário é antepassado de Gabriel, pois Mário é genitor de José que é antepassado de Gabriel.
<code>?- antepassado(mário,cláudia).</code>	<code>true</code>	Mário é antepassado de Cláudia, pois Mário é genitor de Sara que é antepassado de Cláudia.
<code>?- antepassado(mário,patricia).</code>	<code>false</code>	Mário não é antepassado de Patrícia, pois Mário não é genitor nem antepassado de Patrícia.

passo 3: escreva consulta para:

o que?	consulta
saber quais são os antepassados de Cláudia	<code>antepassado(X,cláudia), write(X), nl, fail.</code>
saber quais são os descendentes de Mário	<code>antepassado(mário,X), write(X), nl, fail. findall(X, antepassado(mário,X), Lista).</code>

% base de fatos e regras para relações de parentesco editada em: 15/06/2013

```
%
/* -----
Fatos: homem( X ) e mulher( X ) - ATIVIDADE 1 (passo 4)
----- */
homem( pedro ).
homem( fábio ).
homem( jean ).
homem( mário ).
homem( josé ).
homem( samuel ).
homem( márcio ).
homem( gabriel ).

mulher( paula ).
mulher( sara ).
mulher( teresa ).
mulher( tatiana ).
mulher( patricia ).
mulher( cláudia ).
mulher( marina ).
mulher( marta ).
mulher( joana ).

/* -----
Fatos: genitor( X, Y ) - ATIVIDADE 2 (passo 2)
----- */
genitor( pedro, fábio ).    genitor( paula, fábio ).
genitor( pedro, teresa ).   genitor( paula, teresa ).
genitor( fábio, tatiana ).  genitor( sara, tatiana ).
genitor( fábio, jean ).     genitor( sara, jean ).
genitor( jean, cláudia ).   genitor( patricia, cláudia ).

genitor( mário, josé ).     genitor( marina, josé ).
genitor( mário, samuel ).   genitor( marina, samuel ).
genitor( mário, sara ).     genitor( marina, sara ).
genitor( josé, joana ).     genitor( marta, joana ).
genitor( josé, márcio ).    genitor( marta, márcio ).
genitor( josé, gabriel ).   genitor( marta, gabriel ).

/* -----
Regras
----- */

pai(X,Y) :- genitor(X,Y), homem(X).
pai(X)    :- genitor(X,Y), homem(X).

mãe(X,Y) :- genitor(X,Y), mulher(X).
mãe(X)    :- mãe(X,Y).

/* -----
ATIVIDADE 4 (passo 1)
----- */
antepassado(X,Y) :- genitor(X,Y).
antepassado(X,Y) :- genitor(X,Z), antepassado(Z,Y).

/* -----
ATIVIDADE 4 (passo 4)
----- */
%descendente(X,Y) :- antepassado(Y,X).

/* -----
ATIVIDADE 4 (passo 6)
----- */
%descendente(X,Y) :- genitor(Y,X).
%descendente(X,Y) :- genitor(Y,Z), descendente(X,Z).
```