



## **SISTEMA ESPECIALISTA PARA DETECÇÃO DE ANEMIA**

### **MINIPROJETO**

**Disciplina:** Lógica para Computação (IF972)

Ana Claudia de Lima ([ac15@cin.ufpe.br](mailto:ac15@cin.ufpe.br))

Claudio Victor Rosas Pacheco ([cvrp@cin.ufpe.br](mailto:cvrp@cin.ufpe.br))

Gabriel D’Luca Souza Viana ([gdsv@cin.ufpe.br](mailto:gdsv@cin.ufpe.br))

Iswarely Marcella Cavalcanti de Santana ([imcs@cin.ufpe.br](mailto:imcs@cin.ufpe.br))

Vitor Antonio de Lima Silva ([vals@cin.ufpe.br](mailto:vals@cin.ufpe.br))

**Docente:** Sergio Ricardo de Melo Queiroz ([srmq@cin.ufpe.br](mailto:srmq@cin.ufpe.br))

Recife, 2017

## SUMÁRIO

Introdução .....	3
Modelização em Lógica de Primeira Ordem .....	4
Sistema Especialista ( <i>Prolog</i> ) .....	5
Conclusão .....	8
Bibliografia .....	9

## INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde, a anemia é uma condição caracterizada pela deficiência do número de células vermelhas no sangue, ou pela redução na capacidade das mesmas de transportar oxigênio. Esse cenário afeta a capacidade psicológica do paciente, e, em casos mais avultados do distúrbio, está relacionado a “fadiga, fraqueza, tontura e sonolência”<sup>1</sup>. Ainda segundo o órgão, grávidas e crianças são especialmente suscetíveis a sofrer da condição, que afeta “até 2 bilhões de pessoas no mundo – aproximadamente 30% da população global [...]”<sup>2</sup>.

Neste sentido, fora desenvolvido em *Prolog*, linguagem de programação lógica, um elemento sistema especialista com a finalidade de detectar a ocorrência de anemia no paciente consultado, bem como classificar qual o tipo de anemia que ele venha a possuir. Através de interação com usuário, o sistema identifica, inicialmente, a existência de algum sintoma relacionado à anemia. São eles: fraqueza, tontura, desmaio, taquicardia, palidez, palpitação ou icterícia (coloração amarelada da pele e parte branca dos olhos)<sup>3</sup>. No caso de apresentar algum dos sintomas supracitados, o sistema continua a análise; caso contrário, determina-se a não existência de anemia.

Coleta-se, em seguida, o nível de hemoglobina e, se necessário, de hematócritos no sangue. Se ao menos um desses estiver em nível deficiente, conclui-se a existência de anemia, e o sistema especialista prossegue a análise para determinar o subtipo em questão: anemia hemolítica congênita, anemia hemolítica adquirida ou anemia por deficiência. A verificação do subtipo é determinada pelo nível de RBC (número de glóbulos vermelhos no sangue), histórico congênito hemolítico<sup>4</sup>, determinante hemolítico congênito<sup>5</sup> e/ou nível de lactato desidrogenase (LDH).

Em concomitância à determinação do tipo de anemia que o paciente venha a possuir, o sistema especialista também descreve brevemente ao usuário os possíveis pretextos pelos quais verifica-se a incidência daquele tipo de disfunção.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://www.who.int/topics/anaemia/en/>>. Acesso em: 05 jul. 2017.

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/saude-e-ciencia/disturbio-nutricional-pela-falta-de-ferro-afeta-30-da-populacao-mundial-20084070.html>>. Acesso em: 05 jul. 2017.

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://www.nhs.uk/conditions/Jaundice/Pages/Introduction.aspx>>. Acesso em: 05 jul. 2017.

<sup>4</sup> O histórico congênito hemolítico é determinado caso o paciente possua alguma das seguintes disfunções: icterícia, cálculos biliares, esfenomegalia, hepatomegalia, malformações ósseas ou retardo mental.

<sup>5</sup> Há um determinante hemolítico congênito se houverem resultados laboratoriais que apontem microcitose, eliptocitose, esferocitose, anisopoikilocitose ou, ainda, se o paciente possui anemia relacionada a comida.

## MODELIZAÇÃO EM LÓGICA DE PRIMEIRA ORDEM

### PARTE 2 – DETECÇÃO DE ANEMIA

#### **anemia(x)**

$$\forall x (sintomas(x) \wedge (hemog(x) \vee hemat(x)))$$

Onde, seja x um paciente:

- $I[sintomas(x)] = T$  se-e-somente-se x possui algum dos sintomas. Caso contrário,  $I[sintomas(x)] = F$ .
- $I[hemog(x)] = T$  se-e-somente-se x possui uma baixa quantidade de hemoglobina. Caso contrário,  $I[hemog(x)] = F$ .
- $I[hemat(x)] = T$  se-e-somente-se x possui uma baixa quantidade de hematócritos de acordo com o seu sexo. Caso contrário,  $I[hemat(x)] = F$ .

### PARTE 3 – CLASSIFICAÇÃO DO SUBTIPO

#### **congenita(x)**

$$\forall x (anemia(x) \wedge (rbc(x) \wedge historico(x) \wedge determinante(x)))$$

Onde, seja x um paciente:

- $I[rbc(x)] = T$  se-e-somente-se o nível de RBC no sangue de x (em  $mi/\mu l$ ) for inferior a 4. Caso contrário,  $I[rbc(x)] = F$ .
- $I[historico(x)] = T$  se-e-somente-se x possui apresenta evidências de icterícia, cálculos biliares, esfenomegalia, hepatomegalia, malformações ósseas ou retardo mental. Caso contrário,  $I[historico(x)] = F$ .
- $I[determinante(x)] = T$  se-e-somente-se x possui resultados laboratoriais que comprovam microcitose, eliptocitose, esferocitose ou anisopoikilocitose, ou, ainda, se x possui anemia relacionada a comida. Caso contrário,  $I[determinante(x)] = F$ .

#### **adquirida(x)**

$$\forall x (anemia(x) \wedge (\neg congenita(x) \wedge ldh(x)))$$

Onde, seja x um paciente:

- $I[\text{congenita}(x)] = T$  se-e-somente-se x foi determinado com anemia hemolítica congenita. Caso contrário,  $I[\text{congenita}(x)] = F$ .
- $I[\text{ldh}(x)] = T$  se-e-somente-se o nível de LDH de x (em IU/L) for superior a 333. Caso contrário,  $I[\text{ldh}(x)] = F$ .

### **deficiencia(x)**

$$\forall x (\text{anemia}(x) \wedge (\neg \text{congenita}(x) \wedge \neg \text{adquirida}(x)))$$

Onde, seja x um paciente:

- $I[\text{congenita}(x)] = T$  se-e-somente-se x foi determinado com anemia hemolítica congenita. Caso contrário,  $I[\text{congenita}(x)] = F$ .
- $I[\text{adquirida}(x)] = T$  se-e-somente-se x foi determinado com anemia hemolítica adquirida. Caso contrário,  $I[\text{adquirida}(x)] = F$ .

## **SISTEMA ESPECIALISTA (PROLOG)**

O sistema especialista fora subdividido em cinco partes: 1) Definições Globais do sistema; 2) Diagnóstico de Anemia; 3) Definição do Subtipo de Anemia; 4) Diagnóstico Geral e, por fim uma parte extra dedicada à interface gráfica do programa.

Nas Definições Globais, são definidos axiomas e funções necessárias para as funcionalidades do programa, assim como verificado na Figura 1.

```
true(sim).
homem(homem).

caixaSimNao(Pergunta, Titulo) :-
    new(Interface, dialog(Titulo)),

    new(Resposta, menu(Pergunta)),
    send_list(Resposta, append, [sim, nao]),

    new(Botao, button('Continuar', message(Interface,
return, Resposta?selection))),

    send_list(Interface, append, [Resposta, Botao]),
    get(Interface, confirm, Resposta1),
    free(Interface),
    true(Resposta1).
```

**Figura 1. Parte de definições globais do sistema.**

Fonte: Nossa autoria (2017)

Em seguida, para o diagnóstico de anemia, verificando-se, inicialmente, se o paciente possui algum dos sintomas elencados. Em seguida, são verificadas as coletas dos níveis de hemoglobina e, se necessário, de hematócritos. Na Figura 2, a função responsável por realizar as verificações do nível de hemoglobina não foi incluída neste relatório como uma forma de preservar apenas as partes mais relevantes.

```
sintomas :-
    caixaSimNao('O paciente apresenta algum dos sintomas
abaixo?\n\n- Fraqueza\n- Tonturas\n- Desmaios\n- Taquicardia
\n- Palidez\n- Palpitações\n- Icterícia', 'DIAGNOSTICO DE
ANEMIA').

hemog :-
    new(Interface, dialog('DIAGNOSTICO DE ANEMIA')),

    new(Resposta, menu('Qual o sexo do paciente?')),
    send_list(Resposta, append, [homem, mulher]),

    new(Botao, button('Continuar', message(Interface,
return, Resposta?selection))),

    send_list(Interface, append, [Resposta, Botao]),
    get(Interface, confirm, Sexo),
    free(Interface),
    homem(Sexo) -> hemogCheck(135);
    hemogCheck(120).

hemat :-
    new(Interface, dialog('DIAGNOSTICO DE ANEMIA')),

    new(Resposta, text_item('Qual o percentual do nível de
hematócitos do paciente? (% por dL)')),

    new(Botao, button('Continuar', message(Interface,
return, Resposta?selection))),

    send_list(Interface, append, [Resposta, Botao]),
    get(Interface, confirm, Hemat),
    free(Interface),
    atom_number(Hemat, Hematint),
    Hematint < 36.

anemia :- sintomas, (hemog; hemat).
```

**Figura 2. Código resumido para a verificação de sintomas, e níveis de hemoglobina e/ou hematócritos.**  
Fonte: Nossa autoria (2017)

Por sua vez, a Parte 3 possui funções responsáveis pela determinação de um dos três subtipos de anemia. Inicia-se pela função “subtipo” e, após, são chamadas outras funções para realizar o diagnóstico propriamente dito de cada subtipo de anemia. As partes do código responsáveis por retornar ao usuário o resultado do diagnóstico foram removidas do relatório como forma de preservar as partes mais significantes. No entanto, o código completo contém o detalhamento do resultado de cada diagnóstico.

```

historico :-
    caixaSimNao('O paciente apresenta evidencias de
ictericia?', 'DIAGNOSTICO DO SUBTIPO');
    caixaSimNao('O paciente apresenta evidencias de calculos
biliares?', 'DIAGNOSTICO DO SUBTIPO');
    caixaSimNao('O paciente apresenta evidencias de
esfenomegalia?', 'DIAGNOSTICO DO SUBTIPO');
    caixaSimNao('O paciente apresenta evidencias de
hepatomegalia?', 'DIAGNOSTICO DO SUBTIPO');
    caixaSimNao('O paciente apresenta evidencias de
malformacoes osseas?', 'DIAGNOSTICO DO SUBTIPO');
    caixaSimNao('O paciente apresenta evidencias de retardo
mental?', 'DIAGNOSTICO DO SUBTIPO').

determinante :-
    caixaSimNao('Existem resultados laboratoriais que
apontam microcitose?', 'DIAGNOSTICO DO SUBTIPO');
    caixaSimNao('Existem resultados laboratoriais que
apontam eliptoitose?', 'DIAGNOSTICO DO SUBTIPO');
    caixaSimNao('Existem resultados laboratoriais que
apontam esferocitose?', 'DIAGNOSTICO DO SUBTIPO');
    caixaSimNao('Existem resultados laboratoriais que
apontam anisopoikilocitose?', 'DIAGNOSTICO DO SUBTIPO');
    caixaSimNao('O paciente tem anemia relacionada a
comida?', 'DIAGNOSTICO DO SUBTIPO').

congenita(RBC) :-
    RBC < 4, historico -> determinante.

```

```

adquirida :-
    new(Interface, dialog('DIAGNOSTICO DO SUBTIPO')),
    new(Resposta, text_item('Qual o nivel de LDH do
paciente? (IU/L)')),
    new(Botao, button('Continuar', message(Interface,
return, Resposta?selection))),
    send_list(Interface, append, [Resposta, Botao]),
    get(Interface, confirm, Resposta1),
    free(Interface),
    atom_number(Resposta1, LDHhint),
    LDHhint > 333.

subtipo :-
    send(@display, inform, 'O paciente diagnosticado possui
anemia.\nAgora, o sistema determinara o subtipo.'),
    new(Interface, dialog('DIAGNOSTICO DO SUBTIPO')),
    new(Resposta, text_item('Qual o nivel de RBC no sangue?
(mi/ul)')),
    new(Botao, button('Continuar', message(Interface,
return, Resposta?selection))),
    send_list(Interface, append, [Resposta, Botao]),
    get(Interface, confirm, Resposta1),
    free(Interface),
    atom_number(Resposta1, RBCint),

```

**Figuras 3 e 4. Implementação resumida para a determinação do subtipo de anemia.**  
Fonte: Nossa autoria (2017)

Por conseguinte, a Parte 4 é composta pela apenas função *diag*, a função chamada inicialmente pelo menu principal e a responsável por dar início a todo o diagnóstico pela chamada de outras funções, assim como ilustrado na Figura 5.

```
diag :- (anemia, subtipo); send(@display, inform, 'O paciente
diagnosticado nao possui anemia.').
```

**Figura 5. Função responsável por dar início ao diagnóstico geral.**

Fonte: Nossa autoria (2017)

Por fim, este miniprojeto inclui, ainda, uma parte extra composta por uma interface gráfica. A Parte Extra é a que engloba, portanto, as definições, especificações e opções do menu da interface gráfica exibida no início do programa. Determina-se nessa seção, por exemplo, a inclusão do título e do ícone do sistema especialista como uma maneira de oferecer uma experiência mais visualmente agradável ao usuário.

```
% PARTE EXTRA - INTERFACE GRAFICA

:- pce_image_directory('./').
   resource(imagem, image, image('blood.jpg')).

:- new(Interface, dialog('DIAGNOSTICO DE ANEMIA')),
   new(Menu, menu_bar),
   send(Menu, append, new(Consultar, popup(menu))),

   % OPCOES DO MENU

   send_list(Consultar, append, [menu_item('Autores',
message(@display, inform,
    "Desenvolvido por:\n- Ana Lima\n- Claudio Pacheco\n-
Gabriel D'Luca\n- Iswareilly Marcela\n- Vitor Lima.\n\n(C)
2017."), menu_item(sair, and(message(Interface, destroy),
message(Interface, free))))]),

   new(Imagem, label(nome, resource(imagem))),
   new(Titulo, text('SISTEMA PARA DIAGNOSTICO DE ANEMIA')),
   new(Botao, button('Iniciar Consulta',
and(message(@prolog, diag)))),

   % FORMATANDO O TITULO DO PROGRAMA

   send(Titulo, font, font(times, bold, 20)),
   send_list(Interface, append, [Menu, Imagem, Titulo,
Botao]),
   send(Interface, open, point(300,300)).
```

**Figura 6. Função responsável por dar início ao diagnóstico.**

Fonte: Nossa autoria (2017)



## CONCLUSÃO

A anemia, apesar de ser uma condição evitável, ainda é uma realidade que, segundo a Organização Mundial de Saúde, afeta mais da metade das crianças em idade pré-escolar, além de mulheres grávidas. O problema figura-se como uma das causas de morte mais comuns em crianças até cinco anos de idade em países com endemias de malária<sup>6</sup>.

A possibilidade de desenvolver um sistema especialista capaz de identificar a incidência de anemia, bem como classificá-la em subtipos, demonstrou a utilidade e importância do domínio da lógica no campo das tecnologias da informação, bem como a do conhecimento da linguagem de programação lógica *Prolog*.

Apesar de sucinto, o sistema elaborado neste miniprojeto apresenta-se como uma ferramenta útil para diagnosticar anemia a partir de dados gerais fornecidos pelo usuário, e, portanto, atesta a relevância de sistemas construídos sob a égide da lógica.

## BIBLIOGRAFIA

MINISTERIO DA SAUDE. *Biblioteca Virtual em Saúde*. Disponível em: <<http://bvsmis.saude.gov.br/>>. Acesso em 05 jun. 2017.

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. *Anemia: Symptoms*. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/PMHT0022311/>>. Acesso em 06 jun. 2017.

NHS CHOICES. *Jaundice*. Disponível em: <<http://www.nhs.uk/conditions/Jaundice/Pages/Introduction.aspx>>. Acesso em 06 jun. 2017.

RAMON, T. *Distúrbio nutricional pela falta de ferro afeta 30% da população mundial*. Disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/saude-e-ciencia/disturbio-nutricional-pela-falta-de-ferro-afeta-30-da-populacao-mundial-20084070.html>>. Acesso em 06 jun. 2017.

SWI PROLOG. *Robust, mature, free: Prolog for the real world*. Disponível em: <<http://www.swi-prolog.org/>>. Acesso em 05 jun. 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Anaemia prevention and control*. Disponível em: <[http://www.who.int/medical\\_devices/initiatives/anaemia\\_control/en/#](http://www.who.int/medical_devices/initiatives/anaemia_control/en/#)>. Acesso em 05 jun. 2017.

---

<sup>6</sup> Disponível em: <[http://www.who.int/medical\\_devices/initiatives/anaemia\\_control/en/#](http://www.who.int/medical_devices/initiatives/anaemia_control/en/#)>. Acesso em 05 jun. 2017.