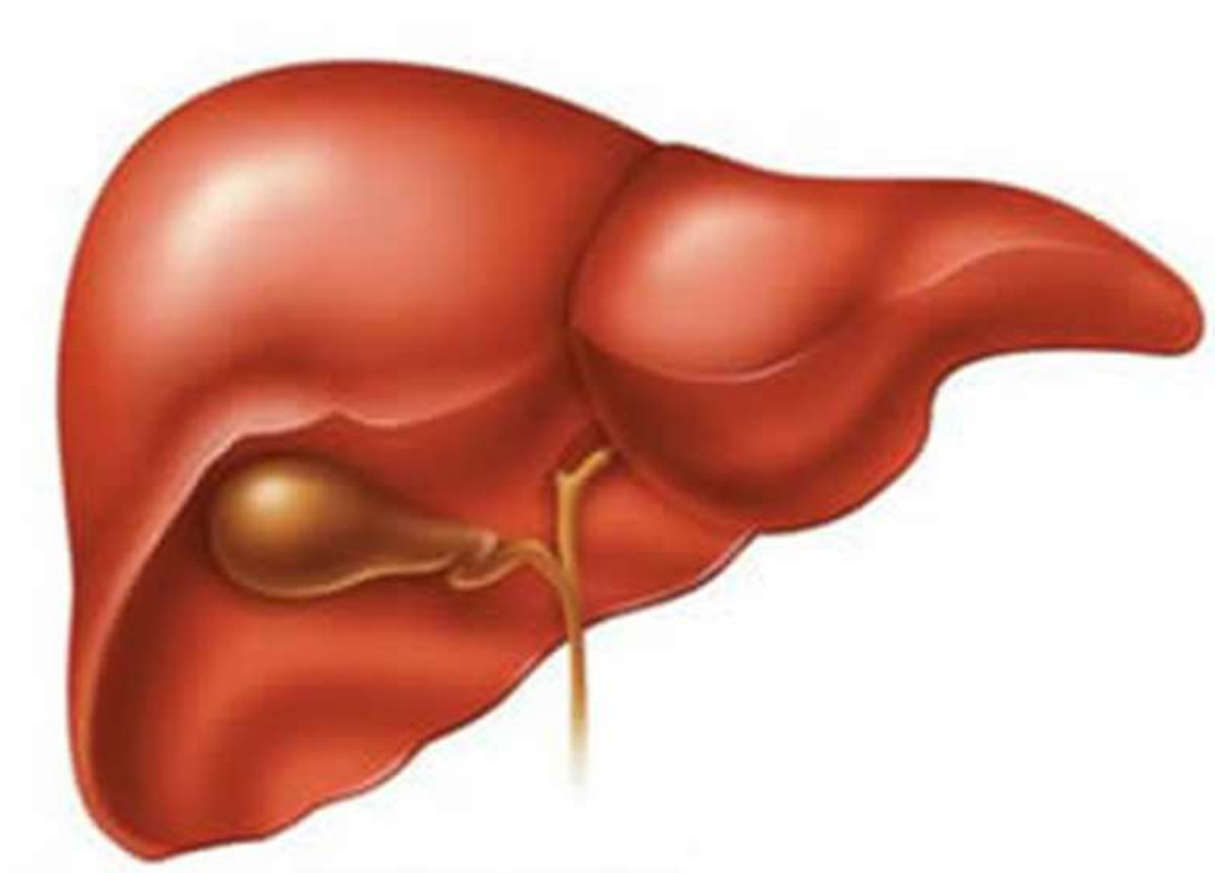


**Relatório do trabalho prático da unidade curricular de  
Conhecimento e Raciocínio**

**Programa de Inferência de Regras sobre o  
CHC - Carcinoma Hepatocelular**



Trabalho realizado por:  
Vasco Almeida 21250185  
Pedro Lanhoso 21250134

## **Índice:**

<b>1. Introdução</b>	<b>3</b>
<b>2. Detalhes técnicos da implementação</b>	<b>4</b>
<b>3. Análise dos testes realizados ao sistema</b>	<b>5</b>
<b>4. Diagrama</b>	<b>6</b>
<b>5. Testes</b>	<b>10</b>
<b>6. Conclusão</b>	<b>30</b>
<b>7. Termos Usados</b>	<b>31</b>

## **1. Introdução**

Sistemas Periciais são programas de computador destinados a executar tarefas que anteriormente eram desempenhadas unicamente por peritos no domínio de conhecimento em causa.

O nosso programa, na linguagem Drools, implementa um sistema pericial sobre CHC - Cancro Hepatocelular - que deduz o estágio de um paciente com base nas informações iniciais dadas.

## 2. Detalhes técnicos da implementação

- com/sample/:
  - DroolsTest
- logic:
  - Data
  - LoadFile
  - Paciente
  - Diagnostico
  - Nodulo
- UI:
  - InterfaceUI - Interface Escrita
  - Main - Interface Gráfica
  - Panel1 - Menu Inicial
  - Panel2 - Carrega por Ficheiro
  - Panel3 - Carrega por Introdução Manual
  - Panel4 - Resultado Final
  - Panel5 - Resultado Final Updated
  - ViewState

A classe DroolsTest implementa o método Main() de todo o programa. Nela são inicializadas as variáveis de paciente e são chamados os métodos de início de regras.

A classe Data implementa uma framework de de java que controla aspectos de obtenção da data atual.

A classe Paciente contém algumas informações básicas sobre o paciente, como o nome e a idade, e guarda também os resultados finais da inferência, nas variáveis stage e nomeTratamento. Por fim, a classe Paciente tem também um ArrayList de instâncias da classe Diagnóstico.

A classe Diagnostico contém toda a informação necessária à inferência das regras. Isto inclui um ArrayList de instâncias da classe Nodulo, uma por cada nódulo que o paciente tiver.

A classe Nodulo guarda a informação relativa a um nódulo, ou seja, o seu tamanho e uma variável booleana que dita se o nódulo está a crescer relativamente à última vez que foi analisado.

### 3. Análise dos testes realizados ao sistema

Na sua generalidade, os testes realizados ao sistema, através de ficheiros de teste com a informação relativa ao paciente, obtiveram o resultado esperado, isto é, o resultado do paciente através da árvore de inferência coincide com o resultado da execução do programa.

Os testes realizados à interface escrita (ou 'de consola') que continham erros (variáveis mal escritas ou fora de limites) tiveram um resultado positivo, pois a interface manual de consola consegue prevenir a inserção de erros.

No entanto, a interface gráfica e a leitura de ficheiros não contêm grandes elementos de prevenção, pelo que estão pouco protegidas.

Os testes à inferência foram realizados através de ficheiros de texto e, como dito acima, obtiveram o resultado esperado. Estes testes fizeram uso das variáveis existentes na classe 'Diagnostico', o programa infere o resultado final. A lista seguinte contém as variáveis usadas:

- Nodulo
- fourPhaseCT
- biopsia
- portalSpread
- hasAssociatedDiseases
- feelsWell
- liverWorksNormally
- hasSpread
- severeLiverDamage
- needsHelp

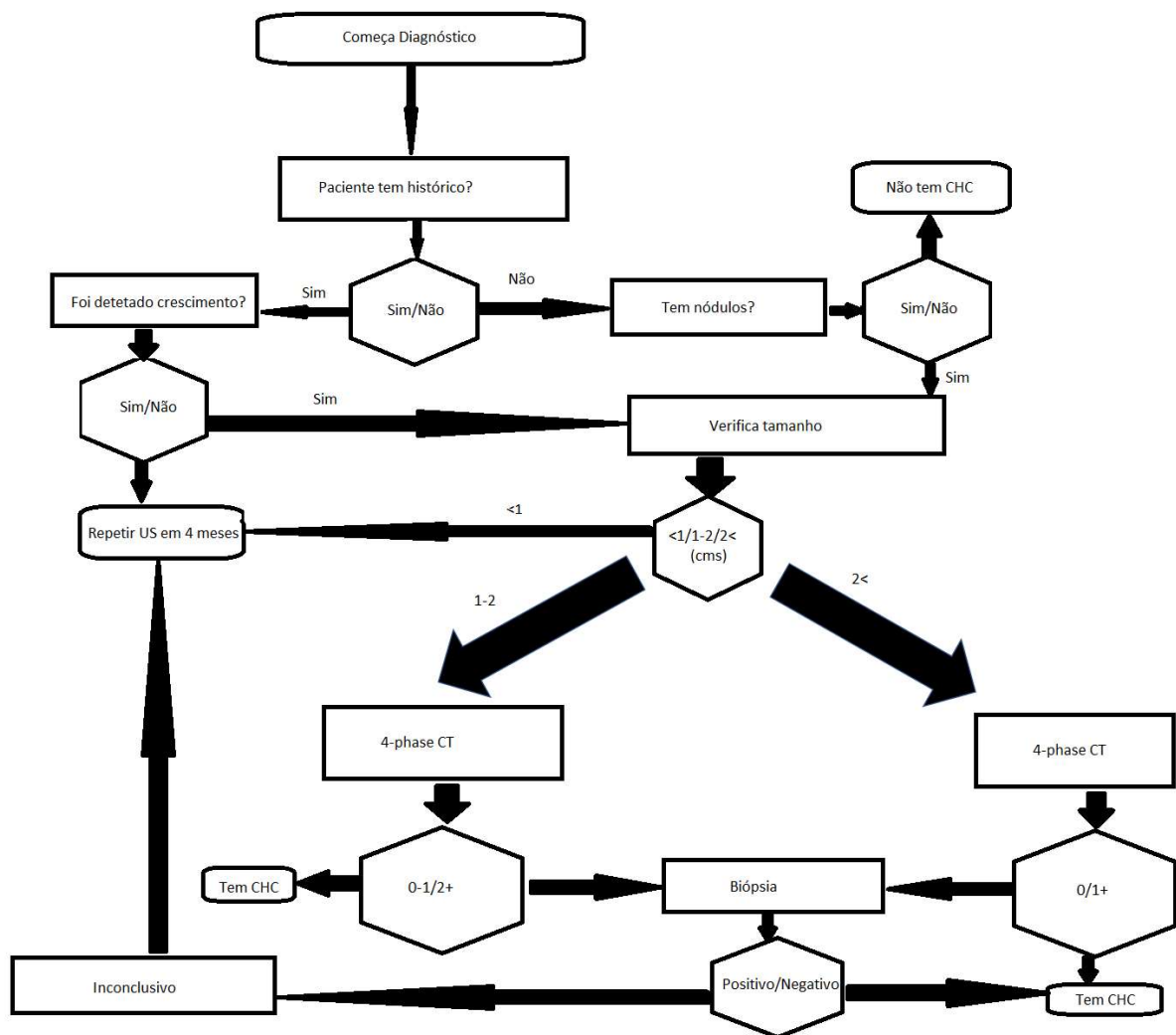
## 4. Diagrama

Abaixo encontram-se os diagramas e uma pequena lista para explicar a lógica do programa, em primeiro lugar para o diagnóstico, e de seguida para o estado do paciente e o tratamento necessário.

### Diagnóstico

- Qualquer que seja a quantidade de nódulos, se forem menores que 1 cm, o sistema apresenta um diagnóstico com resultados inconclusivos;
- Para nódulos entre 1 e 2 cm, se o 4-phase CT der positivo em nenhum ou apenas 1 dos exames, só se pode avaliar o caso através de uma biópsia;
- Para nódulos maiores que 2 cm, se o 4-phase CT não der positivo em nenhum dos exames, apenas a biópsia consegue indicar se o paciente tem CHC ou não;
- Para ambos os casos anteriores, se a biópsia der positiva, o paciente tem CHC, caso contrário os resultados são inconclusivos;

## Diagrama de Inferência para o Diagnóstico:

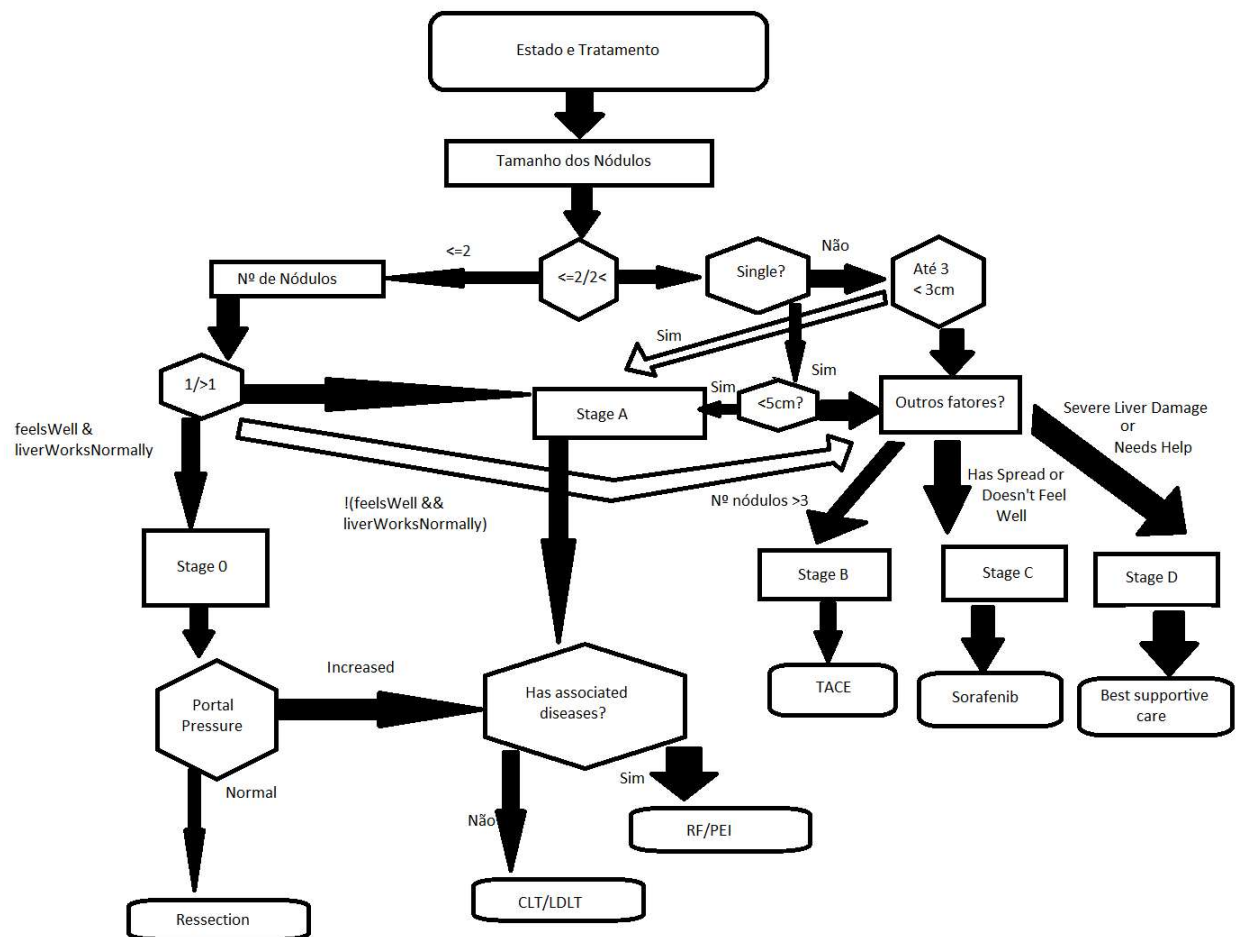


## Tratamento:

- Estado 0 representa o estado pré-inicial da doença, que se verifica quando o paciente tem apenas um nódulo com menos de 2 cm e quando o paciente se sente bem e tem o fígado a funcionar normalmente. Dependendo da hipertensão portal, que se for normal, tem apenas de fazer recessão senão tem de ver se tem doenças associadas, que caso não tenha apenas tem de fazer transplante ao fígado e caso contrário tem de fazer tratamento de radiofrequência. (RF/PEI)
- Estado A representa o estado inicial da doença, verifica-se com um nódulo de tamanho médio ou vários nódulos de tamanho menor, neste caso verifica-se as doenças associadas, que caso não tenha apenas tem de fazer transplante ao fígado e caso contrário tem de fazer tratamento de radiofrequência. (RF/PEI)
- Estado B representa um estado intermédio da doença, verifica-se quando o paciente não se sente bem ou não tem o fígado a funcionar normalmente, ou quando tem 1 nódulo de tamanho elevado ou vários nódulos de tamanho médio. O tratamento a realizar neste caso é a quimioembolização transarterial. (TACE)
- Estado C representa um estado avançado da doença, que se verifica quando o paciente não se sente bem ou não tem o fígado a funcionar normalmente, ou quando tem 1 nódulo de tamanho elevado ou vários nódulos de tamanho médio e quando o carcinoma se tenha espalhado mais extensivamente pelo fígado. O tratamento para estes casos é a ingestão regular de Sorafenib, um medicamento usado no tratamento de CHC quando o fígado é irresssecável.
- Estado D representa o estado terminal do CHC, e o programa deduz este estado através da certeza de que o paciente tem danos severos no fígado ou que o paciente precisa de ajuda em tarefas normais do dia a dia.



**Diagrama de Inferência para o estado do paciente e o tratamento necessário:**



## 5. Testes

Tabelas com o conteúdo dos testes realizados:

Teste nº1:	
Nome:	Danilo Ferreira
Idade:	45
Nº de Nódulos:	2
Tamanho dos Nódulos:	0.6 ; 0.9
Crescimento?:	false ; false
4-Phase CT:	1
Biópsia positiva?:	false
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	true
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Inconclusivo, repetir em 4 meses.

Teste nº2:	
Nome:	Pedro Ferreira
Idade:	77
Nº de Nódulos:	3
Tamanho dos Nódulos:	2.4; 2.3; 2.6
Crescimento?:	true; true; true
4-Phase CT:	4
Biópsia positiva?:	false
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	true
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	true
Resultado Final:	Estágio terminal, oferecer os melhores cuidados de vida.

Teste nº3:	
Nome:	Laura Costa
Idade:	55
Nº de Nódulos:	1
Tamanho dos Nódulos:	1.2;
Crescimento?:	false
4-Phase CT:	1
Biópsia positiva?:	true
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	false
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio pré-inicial, recessão.

Teste nº4:	
Nome:	Nicole Lima
Idade:	21
Nº de Nódulos:	0
Tamanho dos Nódulos:	N/A
Crescimento?:	N/A
4-Phase CT:	0
Biópsia positiva?:	false
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	false
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Saudável!

Teste nº5:	
Nome:	Matilde Rocha
Idade:	75
Nº de Nódulos:	4
Tamanho dos Nódulos:	1.2; 1.4; 2.1; 0.9
Crescimento?:	true; false; false; true
4-Phase CT:	3
Biópsia positiva?:	true
Portal Pressure?:	true
Doenças Associadas?:	true
Sente-se Bem?:	false
Fígado funciona Normalmente?:	false
Cancro Espalhou?:	true
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	true
Resultado Final:	Estágio terminal, oferecer os melhores cuidados de vida.

Teste nº6:	
Nome:	Joaquim Banana
Idade:	24
Nº de Nódulos:	3
Tamanho dos Nódulos:	2.1; 2.2; 2.2;
Crescimento?:	false; false; false
4-Phase CT:	2
Biópsia positiva?:	false
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	false
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio inicial, transplante necessário.

Teste nº7:	
Nome:	Joana Albertina
Idade:	23
Nº de Nódulos:	1
Tamanho dos Nódulos:	6
Crescimento?:	false
4-Phase CT:	1
Biópsia positiva?:	false
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	false
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio intermédio, TACE.



Teste nº8:	
Nome:	Ana Fonte
Idade:	32
Nº de Nódulos:	1
Tamanho dos Nódulos:	7
Crescimento?:	true
4-Phase CT:	3
Biópsia positiva?:	false
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	false
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	false
Cancro Espalhou?:	true
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio avançado, Sorafenib.

Teste nº9:	
Nome:	Diana Almeida
Idade:	25
Nº de Nódulos:	2
Tamanho dos Nódulos:	1.2; 1.3
Crescimento?:	false; false
4-Phase CT:	1
Biópsia positiva?:	false
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	false
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	false
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Inconclusivo, repetir em 4 meses.

Teste nº10:	
Nome:	Vanessa Reis
Idade:	21
Nº de Nódulos:	2
Tamanho dos Nódulos:	1.4; 1.3
Crescimento?:	false; false
4-Phase CT:	1
Biópsia positiva?:	true
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	true
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio inicial, RF/PEI

Teste nº11:	
Nome:	Guilherme Lopes
Idade:	22
Nº de Nódulos:	1
Tamanho dos Nódulos:	1.4
Crescimento?:	false
4-Phase CT:	1
Biópsia positiva?:	true
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	true
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio pré-inicial, recessão

Teste nº12:	
Nome:	Vasco Rodrigues
Idade:	22
Nº de Nódulos:	2
Tamanho dos Nódulos:	1.4; 1.5
Crescimento?:	false; false
4-Phase CT:	1
Biópsia positiva?:	true
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	false
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio inicial, transplante necessário

Teste nº13:	
Nome:	Jéssica Azevedo
Idade:	22
Nº de Nódulos:	2
Tamanho dos Nódulos:	1.4; 1.5
Crescimento?:	false; false
4-Phase CT:	1
Biópsia positiva?:	false
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	false
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Inconclusivo, repetir em 4 meses.

Teste nº14:	
Nome:	João Garrucho
Idade:	22
Nº de Nódulos:	2
Tamanho dos Nódulos:	2.1; 1.5
Crescimento?:	false; false
4-Phase CT:	0
Biópsia positiva?:	true
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	false
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio inicial, transplante necessário

Teste nº15:	
Nome:	José Alves
Idade:	22
Nº de Nódulos:	2
Tamanho dos Nódulos:	2.1; 1.5
Crescimento?:	false; false
4-Phase CT:	1
Biópsia positiva?:	true
Portal Pressure?:	false
Doenças Associadas?:	false
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio intermédio, TACE.



Teste nº16:	
Nome:	Jorge Santos
Idade:	26
Nº de Nódulos:	1
Tamanho dos Nódulos:	1.9
Crescimento?:	false;
4-Phase CT:	1
Biópsia positiva?:	true
Portal Pressure?:	true
Doenças Associadas?:	false
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio pré-inicial, transplante necessário

Teste nº17:	
Nome:	Daniel Nabais
Idade:	27
Nº de Nódulos:	1
Tamanho dos Nódulos:	1.8
Crescimento?:	false;
4-Phase CT:	1
Biópsia positiva?:	true
Portal Pressure?:	true
Doenças Associadas?:	true
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio pré-inicial, RF/PEI

Teste nº18:	
Nome:	Tiago Dias
Idade:	24
Nº de Nódulos:	5
Tamanho dos Nódulos:	1.8; 2.1; 2.5; 2.6; 3
Crescimento?:	false; true; true; true; true
4-Phase CT:	3
Biópsia positiva?:	true
Portal Pressure?:	true
Doenças Associadas?:	true
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	true
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	true
Resultado Final:	Estágio terminal, oferecer os melhores cuidados possíveis

Teste nº19:	
Nome:	Paula Silva
Idade:	50
Nº de Nódulos:	3
Tamanho dos Nódulos:	1.8; 2.1; 3.1
Crescimento?:	false; true; true;
4-Phase CT:	3
Biópsia positiva?:	true
Portal Pressure?:	true
Doenças Associadas?:	true
Sente-se Bem?:	true
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	true
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio avançado, Sorafenib.

Teste nº20:	
Nome:	Natália Trindade
Idade:	60
Nº de Nódulos:	3
Tamanho dos Nódulos:	1.8; 2.1; 3.1
Crescimento?:	false; true; true;
4-Phase CT:	3
Biópsia positiva?:	true
Portal Pressure?:	true
Doenças Associadas?:	true
Sente-se Bem?:	false
Fígado funciona Normalmente?:	true
Cancro Espalhou?:	false
Dano Severo ao Fígado?:	false
Precisa de ajuda em tarefas mundanas?:	false
Resultado Final:	Estágio avançado, Sorafenib.

## **6. Conclusão**

A linguagem Drools é eficiente para uso em sistemas especialistas (ES), e facilita a programação de software nestes casos, evitando a criação excessiva de 'ifs' ao usar as 'regras' definidas pela documentação da linguagem.

No geral foi interessante aprender uma linguagem nova e desenvolver um projeto de sistemas especialistas.

## 7. Termos Usados

Ao longo deste trabalho encontrámos vários termos que nos eram desconhecidos, esta é a lista e a explicação de cada termo:

**CHC** - Carcinoma hepatocelular;

**Portal pressure** - Pressão portal, pressão que os tumores causam nas veias;

**HCC** - Hepatocellular Carcinoma;

**TACE** - Transarterial chemoembolization, ou quimioembolização transarterial em português, é um procedimento que restringe um tumor de ser fornecido sangue;

**RF/PEI** - Radiofrequency ablation (RF) percutaneous ethanol injection (PEI) ou ablação por radiofrequência e injeção de etanol percutânea são tratamentos que tratam partes específicas do tecido sem afetar outras áreas.

**CLT/LDLT** - Cadaveric liver transplantation (CLT) Living donor liver transplantation (LDLT) ou transplante de fígado através de um cadáver ou de dador vivo.

**Resection** - Recessão total ou parcial do fígado;

**Sorafenib** - (Sorafenibe em português) Medicamento consumível através da ingestão que inibe várias proteínas quinases (proteína que modifica outras) no fígado.

**BCLC** - Barcelona Clinic of Liver Cancer, clínica que criou o sistema de estágios 0, A, B, C e D usados neste trabalho.