



Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Departamento de Engenharia Informática e de Sistemas

Engenharia Informática

# **Conhecimento e Raciocínio**

## **Trabalho Prático**

### **Sistemas Periciais**

Elementos do grupo:  
Daniel Manta, nº21240652  
Pedro Rei, nº21240654

## Índice

Introdução.....	3
Implementação.....	4
Class Diagnóstico.....	5
Class Estados.....	5
Regras Diagnostico.....	7
Regras Tratamento.....	11
Testes Efectuados.....	17
Arvore de inferência.....	26
Diagrama de Diagnóstico.....	27
Diagrama de Tratamento.....	28
Diagrama de diagnóstico e tratamento.....	29
Conclusão.....	30
Anexos.....	31

## Introdução

No âmbito da unidade curricular de Conhecimento e Raciocínio do curso de Engenharia Informática foi-nos proposto como componente prática da unidade curricular, o desenvolvimento de um programa executado em Drools que efectua-se o reconhecimento do tratamento necessário para potenciais doentes e doentes de carcinoma hepatocelular tal como um diagnóstico, no caso de não se ter conhecimento sobre a situação em causa.

Com isto criá-mos um conjunto de regras Drools que nos permitem descobrir qual a solução mais adequada consoante as diversas situações diferentes possíveis retiradas de um documento que nos terá sido entregue pelos docentes da unidade curricular tal como pesquisas efectuadas consoante a necessidade em motores de pesquisa nomeadamente o motor google.

## Implementação

Com isto ao implementar-mos as regras referidas anteriormente decidimos criar regras que nos permitissem chegar às conclusões desejadas.

Tais regras foram implemadas segundo um metodo procedimental, isto é, ao longo das regras e consoante a situação vamos pedindo diversos valores que se enquadram com o que terá sido pedido anteriormente, ou seja, existem variáveis que nunca chegam a ser utilizadas em algumas das situações pois não são necessárias para a conclusão em questão para além disso não terá sido necessário a utilização a especificação “saliency” pois não sentimos que fosse necessário a utilização do mesmo. As regras consistem em dois grupos separados por regras de diagnóstico e regras de tratamento onde separará-mos ambas em classes distintas:

Classe Diagnostico – Classe que trata todas as variaveis referentes às regras do diagnóstico.

Classe Estados – Classe que trata todas as variáveis referentes às regras do tratamento excepto a variável HCC que só existe na classe diagnostico.

## Class Diagnostico:

Nesta existem 6 variáveis na sua totalidade onde estas se separam em:

nodulotam (double) – Tamanho do nódulo.

postech (int) – Numero de tecnicas que terem dado positivas ao fazer exames.

flag (int) – Variavel auxiliar.

hcc (boolean) – Variável que indica se o paciente tem HCC ou não.

highend (boolean) – Variável que indica se o equipamento radiológico é de alta qualidade.

estavel (boolean) – Variável que indica se o nódulo se encontra estável ou não.

```
public class Diagnostico {  
    double nodulotam;  
    int postech, flag;  
    boolean hcc, highend, estavel;  
}
```

## Class Estados

Nesta existem 12 variáveis na sua totalidade onde estas se separam em:

CP (string) – Variável indicadora do nivel de Child Pugh.

PST (int) – Variável indicadora do nivel de Performance Status Test.

nrnodule (int) – Variável indicadora da quantia de nódulos existentes.

PS (int) – Variável indicadora do Propensity Score.

flag (int) – Variável auxiliar.

noduleTam (double) – Variável indicadora do tamanho dos nódulos.

bilirubina (boolean) – Variável indicadora dos niveis de bilirubina.

PP (boolean) – Variável indicadora da existência de Portal Pressure.

AD (boolean) – Variável indicadora da existência de doenças associadas.

PI (boolean) – Variável indicadora da existência de Portal Invasion

N1 (boolean) – Variável indicadora da existência de Regional lymph node metastasis.

M1 (boolean) – Variável indicadora da existência de Distant metastasis.

```
public class Estados {  
    String CP;  
    int PST,nodule,PS,flag;  
    double noduleTam;  
    boolean bilirubina,PP,AD,PI,N1,M1;
```

As regras como foi referido anteriormente também se separam em dois grupos distintos:

## Regras Diagnóstico:

Esta regra pode separar-se em 3 tipos regras de input, regras de conclusão e regras de exclusão:

Inputs: Regras cujo objectivo é atualizar dados consoante os dados atuais da class correspondente

```
rule "Diagnostico Input"
when
then
    System.out.println("Tem HCC?");
    Scanner input1 = new Scanner(System.in);
    boolean HCC = input1.nextBoolean();

    if(HCC == false){
        System.out.println("-----Diagnostico-----");
        System.out.println("Tamanho do nódulo?");
        Scanner input2 = new Scanner(System.in);
        double noduletam = input2.nextDouble();
        while(noduletam <= 0){
            System.out.println("Introduza um valor valido (>0)");
            noduletam = input2.nextDouble();
        }
        insert(new Diagnostico(noduletam,HCC));
    }
    insert(new Diagnostico(HCC));
end
```

Esta regra acontece no iniciar do programa como separação principal entre regras de diagnóstico (hcc = false) e de tratamento(hcc = true), onde pergunta se há ou não hcc e no caso de este existir pergunta também o tamanho do nódulo não permitindo valores inferiores ou iguais a 0.

```
rule "Fazer US Input"
when
    $d : Diagnostico($d.getNodulotam() < 1 && $d.getNodulotam() > 0, $d.isHcc() == false)
then
    if($d.getFlag()==0){
        System.out.println("Fazer US ao fim de 4 meses");

        System.out.println("Está estavel?");
        Scanner input3 = new Scanner(System.in);
        boolean Estavel = input3.nextBoolean();
        $d.setEstavel(Estavel);

        $d.setFlag(1);
        update($d);
    }
end
```

Regra de input no caso do tamanho do nódulo ser entre 0 e 1 cm, onde pergunta se o nódulo se encontra estável.

```

rule "Nodulo 1-2 cm input"
when
    $d : Diagnostico($d.getNodulotam() >= 1 && $d.getNodulotam() <= 2, $d.isHcc() == false)
then
    if($d.getFlag()== 0){
        System.out.println("Fazer 4-phase CR ou dynamic contrast enhanced MRI");

        System.out.println("Quantos testes positivos?");
        Scanner input4 = new Scanner(System.in);
        int postech = input4.nextInt();
        $d.setPostech(postech);
        if($d.getPostech()== 1){
            System.out.println("Equipamento de alta qualidade?");
            Scanner input5 = new Scanner(System.in);
            boolean highend = input5.nextBoolean();
            $d.setHighend(highend);
        }
        $d.setFlag(1);
        update($d);
    }
end

```

Regra de input no caso do tamanho do nódulo ser entre 1 e 2 inclusive, onde pede a quantia de testes que terem dado positivos tal como a qualidade do equipamento utilizado.

```

rule "Nodulo >2 input"
when
    $d : Diagnostico($d.getNodulotam() > 2, $d.isHcc() == false)
then
    if($d.getFlag()== 0){
        System.out.println("Fazer 4-phase CR ou dynamic contrast enhanced MRI");

        System.out.println("Quantos testes positivos?");
        Scanner input4 = new Scanner(System.in);
        int postech = input4.nextInt();
        $d.setPostech(postech);

        $d.setFlag(1);
        update($d);
    }
end

```

Regra de input no caso do tamanho do nódulo ser superior a 2, onde pede a quantia de testes que terem dado positivos.

## Conclusões:

```

rule "Estavel. Repete US"
when
    $d : Diagnostico($d.getNodulotam() < 1 && $d.getNodulotam() > 0, $d.isHcc() == false,$d.isEstavel()==true)
then
    System.out.println("Repete US ao fim de 4 meses");
    retract($d);
end

```

Regra de conclusão quando o nódulo tem entre 0 e 1 cm e está estável, onde indica que se deve repetir o teste Ultra som ao fim de 4 meses.



```

rule "Instavel. Investiga tamanho"
when
    $d : Diagnostico($d.getNodulotam() < 1 && $d.getNodulotam() > 0, $d.isHcc() == false, $d.isEstavel()==false)
then
    System.out.println("Investiga de acordo com o tamanho");
    retract($d);
end

```

Regra de conclusão quando o nódulo tem entre 0 e 1 cm e não está estável, onde indica que se deve investigar de acordo com o tamanho.

```

rule "Biopsia (nodulo 1-2)"
when
    $d : Diagnostico($d.getNodulotam() >= 1 && $d.getNodulotam() <= 2, $d.getPostech() == 0, $d.isHcc() == false)
then
    System.out.println("Inconclusivo fazer biopsia");
end

```

Regra de conclusão quando o nódulo tem entre 1 e 2 cm e houve 0 testes positivos, onde indica que se deve fazer uma biopsia.

```

rule "Tem HCC (highend positive techniques 1 nodulo 1-2)"
when
    $d : Diagnostico($d.getNodulotam() >= 1 && $d.getNodulotam() <= 2, $d.getPostech() == 1, $d.isHcc() == false, $d.isHighend() == true)
then
    $d.setHcc(true);
    System.out.println("Tem HCC");
end
update($d);

```

Regra de conclusão quando o nódulo tem entre 1 e 2 cm e houve 1 teste positivo com equipamento radiológico de alta qualidade, onde indica que o paciente tem HCC e coloca a variável HCC a true.

```

rule "Biopsia (positive techniques 1 nodulo 1-2)"
when
    $d : Diagnostico($d.getNodulotam() >= 1 && $d.getNodulotam() <= 2, $d.getPostech() == 1, $d.isHcc() == false, $d.isHighend() == false)
then
    System.out.println("Inconclusivo fazer biopsia");
end

```

Regra de conclusão quando o nódulo tem entre 1 e 2 cm e houve 1 teste positivo com equipamento radiológico de baixa qualidade, onde indica que se deve fazer uma biopsia.

```

rule "Tem HCC (positive techniques 2 nodulo 1-2)"
when
    $d : Diagnostico($d.getNodulotam() >= 1 && $d.getNodulotam() <= 2, $d.getPostech() == 2, $d.isHcc() == false)
then
    $d.setHcc(true);
    System.out.println("Tem HCC");
end
update($d);

```

Regra de conclusão quando o nódulo tem tamanho entre 1 e 2 cm e houve 2 testes positivos, onde indica que o paciente tem HCC e coloca a variável HCC a true.

```

rule "Biopsia (nodulo > 2 positive techniques 0)"
when
    $d : Diagnostico($d.getNodulotam() > 2, $d.isHcc() == false, $d.getPostech() == 0)
then
    System.out.println("Inconclusivo fazer biopsia");
end

```

Regra de conclusão quando o nódulo tem um tamanho superior a 2 cm e houve 0 testes positivos, onde indica que se deve fazer uma biopsia.

```

rule "Tem HCC (nodulo >2)"
when
    $d : Diagnostico($d.getNodulotam() > 2, $d.isHcc() == false, $d.getPostech() == 1 || $d.getPostech() == 2)
then
    $d.setHcc(true);
    System.out.println("Tem HCC");
    update($d);
end

```

Regra de conclusão quando o nódulo tem um tamanho superior a 2 cm e houve 1 ou 2 testes positivos, onde indica que o paciente tem HCC e coloca a variável HCC a true.

### Excepção:

```

rule "Diagnostico inconclusivo"
when
    $d : Diagnostico ($d.getPostech() < 0 || $d.getPostech() > 2 && $d.getPostech() != 100)
then
    System.out.println("Diagnostico inconclusivo.");
    retract($d);
end

```

Regra de exceção de quando os teste positivos foram inferiores a 0 ou superiores a 2 dá a mensagem Diagnostico inconclusivo.

### Regras Tratamento:

Esta regra pode separar-se em 3 tipos regras de input, regras de conclusão e regras de exclusão:

Inputs:

```
rule "HCC input"
salience 100
when
    $d : Diagnostico($d.isHcc() == true)
then
    System.out.println("-----Tratamento-----");
    System.out.println("Valor de PST?");
    Scanner input4 = new Scanner(System.in);
    int PST = input4.nextInt();

    System.out.println("Valor de Child Pugh?");
    Scanner input5 = new Scanner(System.in);
    String childp = input5.nextLine();

    insert(new Estados(childp, PST));

end
```

Regra de Input quando Hcc está confirmado pedimos o valor do PST e o valor do Child Pugh.

```
rule "HCC not terminal stage input"
when
    $d : Diagnostico ($d.isHcc() == true)
    $e : Estados ($e.getCP() != 'C' , $e.getPST <=2)
then
    if($e.getFlag()==0){
        System.out.println("Portal invasion?");
        Scanner input6 = new Scanner(System.in);
        boolean PI = input6.nextBoolean();
        $e.setPI(PI);

        System.out.println("Regional lymph node metastasis(N1)?");
        Scanner input7 = new Scanner(System.in);
        boolean N1 = input7.nextBoolean();
        $e.setN1(N1);

        System.out.println("Distant metastasis(M1)?");
        Scanner input8 = new Scanner(System.in);
        boolean M1 = input8.nextBoolean();
        $e.setM1(M1);

        $e.setFlag(1);
        update($e);
    }

end
```

Regra de input quando Child Pugh é diferente de C e PST é inferior a 2 pedimos se há portal invasion, Regional lymph node metastasis e Distant metastasis.

```

rule "Nodulos Stage 0 input"
when
    $d: Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e: Estados($e.getPST() == 0 , $e.getCP() == 'A')
then
    if($e.getFlag()==1){

        System.out.println("Numero de nodulos?");
        Scanner input9 = new Scanner(System.in);
        int nrnod = input9.nextInt();
        $e.setnrNodule(nrnod);

        System.out.println("Tamanho dos nodulos?");
        Scanner input10 = new Scanner(System.in);
        double nodtam = input10.nextDouble();
        $e.setNoduleTam(nodtam);

        $e.setFlag(2);
        update($e);
    }
end

```

Regra de input quando Child Pugh é A e PST é 0 perguntamos o numero de nodulos e tamanho dos nódulos.

```

rule "Very Early stage input"
when
    $d: Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e: Estados($e.getPST() == 0 , $e.getCP() == 'A', $e.getnrNodule() == 1 , $e.getNoduleTam() < 2 , $e.getNoduleTam() > 0 )
then
    if($e.getFlag()==2){
        System.out.println("Very Early Stage(0)");

        System.out.println("Portal Pressure normal?");
        Scanner input11 = new Scanner(System.in);
        boolean pp = input11.nextBoolean();
        $e.setPP(pp);

        System.out.println("Bilirubina normal?");
        Scanner input12 = new Scanner(System.in);
        boolean bili = input12.nextBoolean();
        $e.setBilirubina(bili);

        if($e.isPP() == false || $e.isBilirubina() == false){
            System.out.println("Doenças Associadas?");
            Scanner input13 = new Scanner(System.in);
            boolean AD = input13.nextBoolean();
            $e.setAD(AD);
        }
        $e.setFlag(3);
        update($e);
    }
end

```

Regra de input quando PST é 0, Child Pugh é A , Numero de Nodulos é 1 e o Tamanho do nódulo é entre 0 e 2 perguntamos se Portal Pressure e Bilirubina estão normais.

```

rule "Early stage variante very early(0) input"
when
    $d: Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e: Estados($e.getPST() == 0 , $e.getCP() == 'A', $e.getnrNodule() == 3 && $e.getNoduleTam() <= 3)
then
    if($e.getFlag()==2){
        System.out.println("Doenças Associadas?");
        Scanner input14 = new Scanner(System.in);
        boolean AD = input14.nextBoolean();
        $e.setAD(AD);

        $e.setFlag(3);
        update($e);
    }
end

```

Regra de input quando PST é 0, Child Pugh é A , o numero de nódulos é 3 e têm um tamanho inferior ou igual a 3 cm, onde perguntamos se há doenças associadas.

```

rule "Stage A-C input"
when
    $d: Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e: Estados(($e.getPST() >= 0 && $e.getPST() <= 2 && $e.getCP() == 'B') || ($e.getPST() > 0 && $e.getPST() <= 2 && $e.getCP() == 'A'))
then
    if($e.getFlag()==1){
        System.out.println("Numero de Nodulos?");
        Scanner input15 = new Scanner(System.in);
        int nrnodule = input15.nextInt();
        $e.setnrNodule(nrnodule);

        if($e.getnrNodule() <= 3){

            System.out.println("Tamanho dos nodulos?");
            Scanner input16 = new Scanner(System.in);
            double noduletam = input16.nextDouble();
            $e.setNoduleTam(noduletam);

        }

        System.out.println("Propensity score?");
        Scanner input17 = new Scanner(System.in);
        int ps = input17.nextInt();
        $e.setPS(ps);
        $e.setFlag(2);
        update($e);
    }
end

```

Regra de input quando PST é superior ou igual a 0 e inferior ou igual a 2, Child Pugh é A ou B perguntamos o Numero de nódulos e o tamanho dos mesmos no caso de serem menos de 3 nódulos, pedimos também o valor de propensity score.

```

rule "Early stage(A) input"
when
    $d: Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e: Estados(($e.getPST() >= 0 && $e.getPST() <= 2 && $e.getCP() == 'A') || ($e.getPST() >= 0 && $e.getPST() <= 2 && $e.getCP() == 'B'))
    && (($e.getNoduleTam() <= 3 && $e.getnrNodule()==1) || ($e.getNoduleTam()<=3 && $e.getnrNodule()==3 && $e.getPS() == 0))
then
    if($e.getFlag()==2){
        System.out.println("Early Stage(A)");
        System.out.println("Doenças associadas?");
        Scanner input21 = new Scanner(System.in);
        boolean AD = input21.nextBoolean();
        $e.setAD(AD);
        $e.setFlag(3);
        update($e);
    }
end

```

Regra de input quando PST é superior ou igual a 0 e inferior ou igual a 2,Child Pugh é A ou B, o tamanho dos nódulos é inferior a ou igual a 3 e a quantia de nodulos é 1 ou 3 e ainda propensity score é 0.

## Conclusão:

```
rule "Advanced Stage(C) child A Sorafenib"
when
    $d : Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e : Estados( ($e.getPST() >= 0 && $e.getPST() <= 2 && $e.getCP() == 'A' )
        && ($e.getPS() > 0 || $e.isPI()==true || $e.isN1()==true || $e.isM1()==true))
then
    System.out.println("Advanced Stage(C)");
    System.out.println("Sorafenib");
    retract($e);
    retract($d);
end
```

Regra de conclusão quando PST é superior ou igual a 0 e inferior ou igual a 2, Child Pugh é A , PS é 0 e Portal Invasion,N1 e M1 são true, onde mostra que o tratamento a adoptar é sorafenib.

```
rule "Advanced Stage(C) child B Sorafenib"
when
    $d : Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e : Estados( ($e.getPST() >= 0 && $e.getPST() <= 2 && $e.getCP() == 'B' )
        && ($e.getPS() > 0 || $e.isPI()==true || $e.isN1()==true || $e.isM1()==true))
then
    System.out.println("Advanced Stage(C)");
    System.out.println("Sorafenib");
    retract($e);
    retract($d);
end
```

Regra de conclusão quando PST é superior ou igual a 0 e inferior ou igual a 2, Child Pugh é A , PS é 0 e Portal Invasion,N1 e M1 são true, onde mostra que o tratamento a adoptar é sorafenib.

```
rule "Resection"
when
    $d: Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e: Estados(($e.getPST() == 0 && $e.getCP() == 'A'&& $e.getnrNodule() == 1 && $e.getNoduleTam() < 2 && $e.getNoduleTam() > 0)
        && ($e.isPP() == true && $e.isBilirubina() == true) )
then
    System.out.println("Resection!");
    retract($e);
    retract($d);
end
```

Regra de conclusão onde PST é 0, Child Pugh é A, numero de nódulos é 1 e o tamanho do nódulo é superior a 0 e inferior a 2, Portal Pressure e bilirubina são normais(true), onde mostra que o tratamento a adoptar é Resection.

```

rule "RF/PEI single very early(0)"
when
    $d: Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e: Estados(($e.getPST() == 0 && $e.getCP() == 'A'&& $e.getnrNodule() == 1 && $e.getNoduleTam() < 2 && $e.getNoduleTam() > 0)
        && ($e.isPP() == false || $e.isBilirubina() == false) && $e.isAD() == true )
then
    System.out.println("Radio Frequency ou Percutaneous ethanol injection");
    retract($e);
    retract($d);
end

```

Regra de conclusão onde PST é 0, Child Pugh é A, numero de nódulos é 1 e o tamanho do nódulo é inferior a 2 e superior a 0, portal pressure ou bilirubina aumentados(false) e doenças associadas são existentes(true), onde mostra que o tratamento a adoptar é Radio frequency ou percutaneous ethanol injection.

```

rule "Liver transplantation(CTI/LDLT) single very early(0)"
when
    $d: Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e: Estados(($e.getPST() == 0 && $e.getCP() == 'A'&& $e.getnrNodule() == 1 && $e.getNoduleTam() < 2 && $e.getNoduleTam() > 0)
        && ($e.isPP() == false || $e.isBilirubina() == false) && $e.isAD() == false )
then
    System.out.println("Transplante de Fígado(Living Doner Liver Transplantation / Cadaveric Liver Transplantation)");
    retract($e);
    retract($d);
end

```

Regra de conclusão onde PST é 0, Child Pugh é A, numero de nódulos é 1 e o tamanho do nódulo é inferior a 2 e superior a 0, portal pressure ou bilirubina aumentados(false) e doenças associadas são inexistentes(false), onde mostra que o tratamento a adoptar é Transplante de fígado.

```

rule "RF/PEI 3 nodule very early(0)"
when
    $d: Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e: Estados(($e.getPST() == 0 && $e.getCP() == 'A'&& $e.getnrNodule() == 3 && $e.getNoduleTam() <= 3) && $e.isAD() == true)
then
    System.out.println("Radio Frequency ou Percutaneous ethanol injection");
    retract($e);
    retract($d);
end

```

Regra de conclusão onde PST é 0, Child Pugh é A, numero de nódulos é 3 e o tamanho dos mesmos inferior ou igual a 3 e doenças associadas existentes(true), onde mostra que o tratamento a adoptar é Radio frequency ou percutaneous ethanol injection.

```

rule "Liver transplantation(CTI/LDLT) 3 nodule very early(0)"
when
    $d: Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e: Estados(($e.getPST() == 0 && $e.getCP() == 'A'&& $e.getnrNodule() == 3 && $e.getNoduleTam() <= 3) && $e.isAD() == false)
then
    System.out.println("Transplante de Fígado(Living Doner Liver Transplantation / Cadaveric Liver Transplantation)");
    retract($e);
    retract($d);
end

```

Regra de conclusão onde PST é 0, Child Pugh é A, numero de nódulos é 3 e o tamanho dos mesmos inferior ou igual a 3 e doenças associadas existentes(true), onde mostra que o tratamento a adoptar é Transplante de fígado.

```

rule "RF/PEI Early stage(A)"
when
    $d : Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e : Estados(((($e.getPST() >= 0 && $e.getPST() <= 2 && $e.getCP() == 'A') || ($e.getPST() >= 0 && $e.getPST() <= 2 && $e.getCP() == 'B'))
        && (($e.getNoduleTam() <= 3 && $e.getnrNodule()==1) || ($e.getNoduleTam()<=3 && $e.getnrNodule()==3 && $e.getPS() == 0))) && $e.isAD()==true)
then
    System.out.println("Radio Frequency ou Percutaneous ethanol injection");
    retract($d);
    retract($e);
end

```

Regra de conclusão onde PST é superior ou igual a 0 e inferior ou igual a 2 e Child Pugh A ou B, numero de nódulos é 1 ou 3 e o seu tamanho inferior a 3 cm e PS é 0 havendo ainda doenças associadas existentes(true), onde mostra que o tratamento a adoptar é Radio Frequency ou Percutaneous ethanol injection.

```

rule "Liver transplantation(OLT/LDLT) Early stage(A)"
when
    $d : Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e : Estados(((($e.getPST() >= 0 && $e.getPST() <= 2 && $e.getCP() == 'A') || ($e.getPST() >= 0 && $e.getPST() <= 2 && $e.getCP() == 'B'))
        && (($e.getNoduleTam() <= 3 && $e.getnrNodule()==1) || ($e.getNoduleTam()<=3 && $e.getnrNodule()==3 && $e.getPS() == 0))) && $e.isAD()==false)
then
    System.out.println("Transplante de Fígado(Living Doner Liver Transplantation / Cadaveric Liver Transplantation)");
    retract($d);
    retract($e);
end

```

Regra de conclusão onde PST é superior ou igual a 0 e inferior ou igual a 2 e Child Pugh A ou B, numero de nódulos é 1 ou 3 e o seu tamanho inferior a 3 cm e PS é 0 havendo ainda doenças associadas inexistentes(false), onde mostra que o tratamento a adoptar é um Transplante de Fígado.

```

rule "Terminal Stage(D) Best supportive care"
when
    $d : Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e : Estados($e.getPST() > 2 || $e.getCP() == 'C')
then
    System.out.println("Terminal Stage(D)");
    System.out.println("Best supportive care");
    retract($d);
    retract($e);
end

```

Regra de conclusão onde PST é superior a 2 e Child Pugh igual a C, onde mostra que o tratamento a adoptar é Best supportive care.

## Excepção:

```

rule "Tratamento Inconclusivo"
when
    $d : Diagnostico($d.isHcc() == true)
    $e : Estados (($e.getPS() < 0 || $e.getPST() < 0 || $e.getnrNodule() == 2 || $e.getnrNodule() <= 0 || $e.getNoduleTam()<= 0) && $e.getCP()!='C')
then
    System.out.println("Tratamento Inconclusivo.");
    retract($d);
    retract($e);
end

```

Regra de Excepção onde caso PS seja inferior a 0 ou PST inferior a 0 ou numero de nodulos igual a 2 ou inferior a 0 ou o tamanho dos nodulos inferior ou igual a 0 então dá uma mensagem de Tratamento inconclusivo.



## Testes Efectuados:

Para garantir que todas as regras anteriormente referidas davam os resultados pretendidos foi elaborado um larga variedade de testes, 30 testes distintos para as regras do diagnóstico e 102 testes distintos para os tratamentos de modo a garantir que todos os testes estão correctos.

## Testes Diagnóstico:

Regra Diagnostico resultante:	HCC	Tamanho Nodulo	Estado	Positive Techniques	Highend
Estavel. Repete US	0	0.1	1	-	-
Estavel. Repete US	0	0.5	1	-	-
Estavel. Repete US	0	0.99	1	-	-

Regra Diagnostico resultante:	HCC	Tamanho Nodulo	Estado	Positive Techniques	Highend
Instavel. Investiga tamanho	0	0.1	0	-	-
Instavel. Investiga tamanho	0	0.5	0	-	-
Instavel. Investiga tamanho	0	0.99	0	-	-

Regra Diagnostico resultante:	HCC	Tamanho Nodulo	Estado	Positive Techniques	Highend
Biopsia (nodulo 1-2)	0	1	-	0	-
Biopsia (nodulo 1-2)	0	1,5	-	0	-
Biopsia (nodulo 1-2)	0	2	-	0	-

Regra Diagnostico resultante:	HCC	Tamanho Nodulo	Estado	Positive Techniques	Highend
Tem HCC (highend positive techniques 1 nodulo 1-2)	0	1	-	1	1
Tem HCC (highend positive techniques 1 nodulo 1-2)	0	1,5	-	1	1
Tem HCC (highend positive techniques 1 nodulo 1-2)	0	2	-	1	1

Regra Diagnostico resultante:	HCC	Tamanho Nodulo	Estado	Positive Techniques	Highend
Biopsia (positive techniques 1 nodulo 1-2)	0	1	-	1	0
Biopsia (positive techniques 1 nodulo 1-2)	0	1,5	-	1	0
Biopsia (positive techniques 1 nodulo 1-2)	0	2	-	1	0

Regra Diagnostico resultante:	HCC	Tamanho Nodulo	Estado	Positive Techniques	Highend
Tem HCC (positive techniques 2 nodulo 1-2)	0	1	-	2	-
Tem HCC (positive techniques 2 nodulo 1-2)	0	1,5	-	2	-
Tem HCC (positive techniques 2 nodulo 1-2)	0	2	-	2	-

Regra Diagnostico resultante:	HCC	Tamanho Nodulo	Estado	Positive Techniques	Highend
Biopsia (nodulo > 2 positive techniques 0)	0	2,01	-	0	-
Biopsia (nodulo > 2 positive techniques 0)	0	2,5	-	0	-
Biopsia (nodulo > 2 positive techniques 0)	0	3	-	0	-

Regra Diagnostico resultante:	HCC	Tamanho Nodulo	Estado	Positive Techniques	Highend
Tem HCC (nodulo >2)	0	2,01	-	1	-
Tem HCC (nodulo >2)	0	2,5	-	1	-
Tem HCC (nodulo >2)	0	3	-	1	-

Regra Diagnostico resultante:	HCC	Tamanho Nodulo	Estado	Positive Techniques	Highend
Tem HCC (nodulo >2)	0	2,01	-	2	-
Tem HCC (nodulo >2)	0	2,5	-	2	-
Tem HCC (nodulo >2)	0	3	-	2	-

Regra Diagnostico resultante:	HCC	Tamanho Nodulo	Estado	Positive Techniques	Highend
Diagnostico inconclusivo	0	-	-	-1	-
Diagnostico inconclusivo	0	-	-	4	-
Diagnostico inconclusivo	0	-	-	5	-

## Testes Tratamento:

Regra Tratamento resultante:	HC	PS	Child Pugh	Portal Invasão	N1	M1	Número de nódulos	Tamanho dos nódulos	PS	Portal Pressur e	Bilirubina	Doenças Associadas
Resection	1	0	A	0	0	0	1	1	-	1	1	-
RF/PEI single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	1	-	1	0	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	1	-	1	0	0
RF/PEI single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	1	-	0	1	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	1	-	0	1	0
RF/PEI single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	1	-	0	0	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	1	-	0	0	0

Regra Tratamento resultante:	HC	PS	Child Pugh	Portal Invasão	N1	M1	Número de nódulos	Tamanho dos nódulos	PS	Portal Pressur e	Bilirubina	Doenças Associadas
Resection	1	0	A	0	0	0	1	1.5	-	1	1	-
RF/PEI single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	1.5	-	1	0	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	1.5	-	1	0	0
RF/PEI single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	1.5	-	0	1	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	1.5	-	0	1	0
RF/PEI single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	1.5	-	0	0	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	1.5	-	0	0	0

Regra Tratamento resultante:	HC C	PS T	Child Pugh	Portal Invasão	N 1	M 1	Número de nódulos	Tamanho dos nódulos	PS	Portal Pressur e	Bilirubina	Doenças Associadas
Resection	1	0	A	0	0	0	1	0.5	-	1	1	-
RF/PEI single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	0.5	-	1	0	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	0.5	-	1	0	0
RF/PEI single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	0.5	-	0	1	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	0.5	-	0	1	0
RF/PEI single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	0.5	-	0	0	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) single very early(0)	1	0	A	0	0	0	1	0.5	-	0	0	0

Regra Tratamento resultante:	HC C	PS T	Child Pugh	Portal Invasão	N 1	M 1	Número de nódulos	Tamanho dos nódulos	PS	Portal Pressur e	Bilirubina	Doenças Associadas
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1	-	1	1	-
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1	-	1	0	1
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1	-	1	0	0
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1	-	0	1	1
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1	-	0	1	0
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1	-	0	0	1
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1	-	0	0	0

Regra Tratamento resultante:	HC C	PS T	Child Pugh	Portal Invasão	N 1	M 1	Número de nódulos	Tamanho dos nódulos	PS	Portal Pressur e	Bilirubina	Doenças Associadas
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1.5	-	1	1	-
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1.5	-	1	0	1
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1.5	-	1	0	0
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1.5	-	0	1	1
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1.5	-	0	1	0
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1.5	-	0	0	1
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	1.5	-	0	0	0

Regra Tratamento resultante:	HC C	PS T	Child Pugh	Portal Invasão	N 1	M 1	Número de nódulos	Tamanho dos nódulos	PS	Portal Pressur e	Bilirubina	Doenças Associadas
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	0.5	-	1	1	-
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	0.5	-	1	0	1
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	0.5	-	1	0	0
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	0.5	-	0	1	1
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	0.5	-	0	1	0
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	0.5	-	0	0	1
Tratamento Inconclusivo	1	0	A	0	0	0	2	0.5	-	0	0	0

Regra Tratamento resultante:	HC	PS	Child Pugh	Portal Invasão	N1	M1	Número de nódulos	Tamanho dos nódulos	PS	Portal Pressur e	Bilirubina	Doenças Associadas
RF/PEI 3 nodule very early(0)	1	0	A	0	0	0	3	1	-	-	-	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) 3 nodule very early(0)	1	0	A	0	0	0	3	1	-	-	-	0
RF/PEI 3 nodule very early(0)	1	0	A	0	0	0	3	1.5	-	-	-	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) 3 nodule very early(0)	1	0	A	0	0	0	3	1.5	-	-	-	0
RF/PEI 3 nodule very early(0)	1	0	A	0	0	0	3	0.5	-	-	-	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) 3 nodule very early(0)	1	0	A	0	0	0	3	0.5	-	-	-	0
RF/PEI 3 nodule very early(0)	1	0	A	0	0	0	3	3	-	-	-	1
Liver transplantation(CLT/LDLT) 3 nodule very early(0)	1	0	A	0	0	0	3	3	-	-	-	0
Intermediate stage(B) TACE	1	0	A	0	0	0	3	4	-	-	-	-
Intermediate stage(B) TACE	1	0	A	0	0	0	4	1	-	-	-	-
Intermediate stage(B) TACE	1	0	A	0	0	0	4	4	-	-	-	-
Intermediate stage(B) TACE	1	0	A	0	0	0	5	1	-	-	-	-

Regra Tratamento resultante:	HC	PS	Child Pugh	Portal Invasão	N1	M1	Número de nódulos	Tamanho dos nódulos	PS	Portal Pressur e	Bilirubina	Doenças Associadas
Advanced Stage(C) child A Sorafenib	1	0	A	0	0	1	-	-	-	-	-	-
Advanced Stage(C) child A Sorafenib	1	0	A	0	1	0	-	-	-	-	-	-
Advanced Stage(C) child A Sorafenib	1	0	A	0	1	1	-	-	-	-	-	-
Advanced Stage(C) child A Sorafenib	1	0	A	1	0	0	-	-	-	-	-	-
Advanced Stage(C) child A Sorafenib	1	0	A	1	0	1	-	-	-	-	-	-
Advanced Stage(C) child A Sorafenib	1	0	A	1	1	0	-	-	-	-	-	-
Advanced Stage(C) child A Sorafenib	1	0	A	1	1	1	-	-	-	-	-	-

Regra Tratamento resultante:	HC C	PS T	Child Pugh	Portal Invasio n	N 1	M 1	Numer o de nodulos	Tamanh o dos nodulos	p S	Portal Pressur e	Bilirubin a	Doenças Associada s
RF/PEI Early stage(A)	1	0	A	0	0	0	1	2.5	-	-	-	1
Liver transplantation(CLT/LDL T) Early stage(A)	1	0	A	0	0	0	1	2.5	-	-	-	0
RF/PEI 3 nodule very early(0)	1	0	A	0	0	0	3	1.5	-	-	-	1
Liver transplantation(CLT/LDL T) 3 nodule very early(0)	1	0	A	0	0	0	3	1.5	-	-	-	0
RF/PEI Early stage(A)	1	0	A	0	0	0	3	2.5	-	-	-	1
Liver transplantation(CLT/LDL T) Early stage(A)	1	0	A	0	0	0	3	2.5	-	-	-	0

Regra Tratamento resultante:	HC C	PS T	Child Pugh	Portal Invasio n	N 1	M 1	Numer o de nodulos	Tamanh o dos nodulos	p S	Portal Pressur e	Bilirubin a	Doenças Associada s
RF/PEI Early stage(A)	1	0	B	0	0	0	1	1.5	0	-	-	1
Liver transplantation(CLT/LDL T) Early stage(A)	1	0	B	0	0	0	1	1.5	0	-	-	0
RF/PEI Early stage(A)	1	0	B	0	0	0	1	2.5	0	-	-	1
Liver transplantation(CLT/LDL T) Early stage(A)	1	0	B	0	0	0	1	2.5	0	-	-	0
RF/PEI Early stage(A)	1	0	B	0	0	0	3	1.5	0	-	-	1
Liver transplantation(CLT/LDL T) Early stage(A)	1	0	B	0	0	0	3	1.5	0	-	-	0
RF/PEI Early stage(A)	1	0	B	0	0	0	3	2.5	0	-	-	1
Liver transplantation(CLT/LDL T) Early stage(A)	1	0	B	0	0	0	3	2.5	0	-	-	0

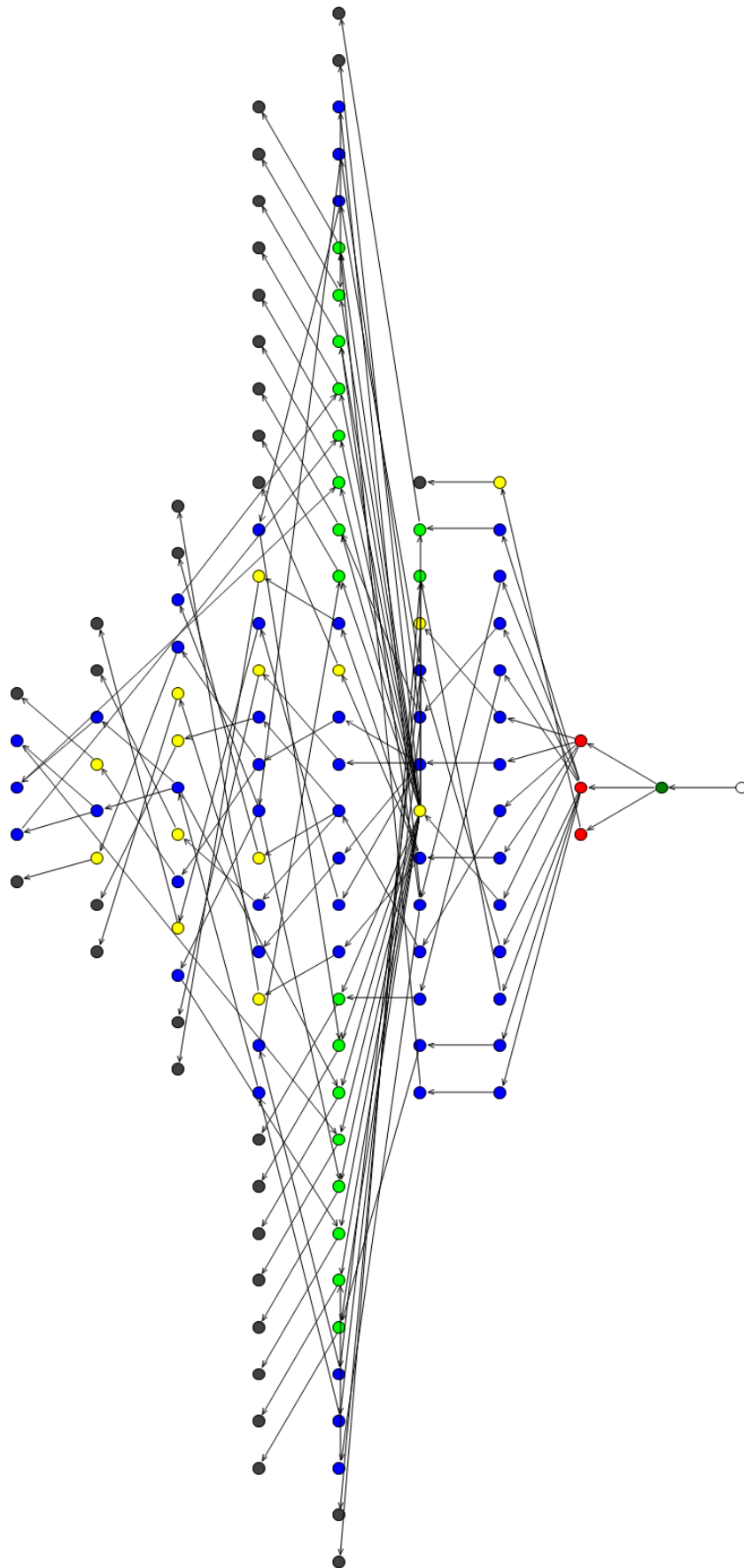
Regra Tratamento resultante:	HC C	PS T	Child Pugh	Portal Invasão	N 1	M 1	Número de nódulos	Tamanho dos nódulos	PS	Portal Pressur e	Bilirubina	Doenças Associadas
Intermediate stage(B) TACE	1	0	B	0	0	0	1	3.5	0	-	-	-
Intermediate stage(B) TACE	1	0	B	0	0	0	1	5.0	0	-	-	-
Intermediate stage(B) TACE	1	0	B	0	0	0	3	3.5	0	-	-	-
Intermediate stage(B) TACE	1	0	B	0	0	0	3	5.0	0	-	-	-
Intermediate stage(B) TACE	1	0	B	0	0	0	5	0.5	0	-	-	-
Intermediate stage(B) TACE	1	0	B	0	0	0	5	1.5	0	-	-	-
Intermediate stage(B) TACE	1	0	B	0	0	0	5	2.5	0	-	-	-
Intermediate stage(B) TACE	1	0	B	0	0	0	5	5.0	0	-	-	-

Regra Tratamento resultante:	HC C	PS T	Child Pugh	Portal Invasão	N 1	M 1	Número de nódulos	Tamanho dos nódulos	PS	Portal Pressur e	Bilirubina	Doenças Associadas
Advanced Stage(C) child B Sorafenib	1	0	B	0	0	1	-	-	-	-	-	-
Advanced Stage(C) child B Sorafenib	1	0	B	0	1	0	-	-	-	-	-	-
Advanced Stage(C) child B Sorafenib	1	0	B	0	1	1	-	-	-	-	-	-
Advanced Stage(C) child B Sorafenib	1	0	B	1	0	0	-	-	-	-	-	-
Advanced Stage(C) child B Sorafenib	1	0	B	1	0	1	-	-	-	-	-	-
Advanced Stage(C) child B Sorafenib	1	0	B	1	1	0	-	-	-	-	-	-
Advanced Stage(C) child B Sorafenib	1	0	B	1	1	1	-	-	-	-	-	-



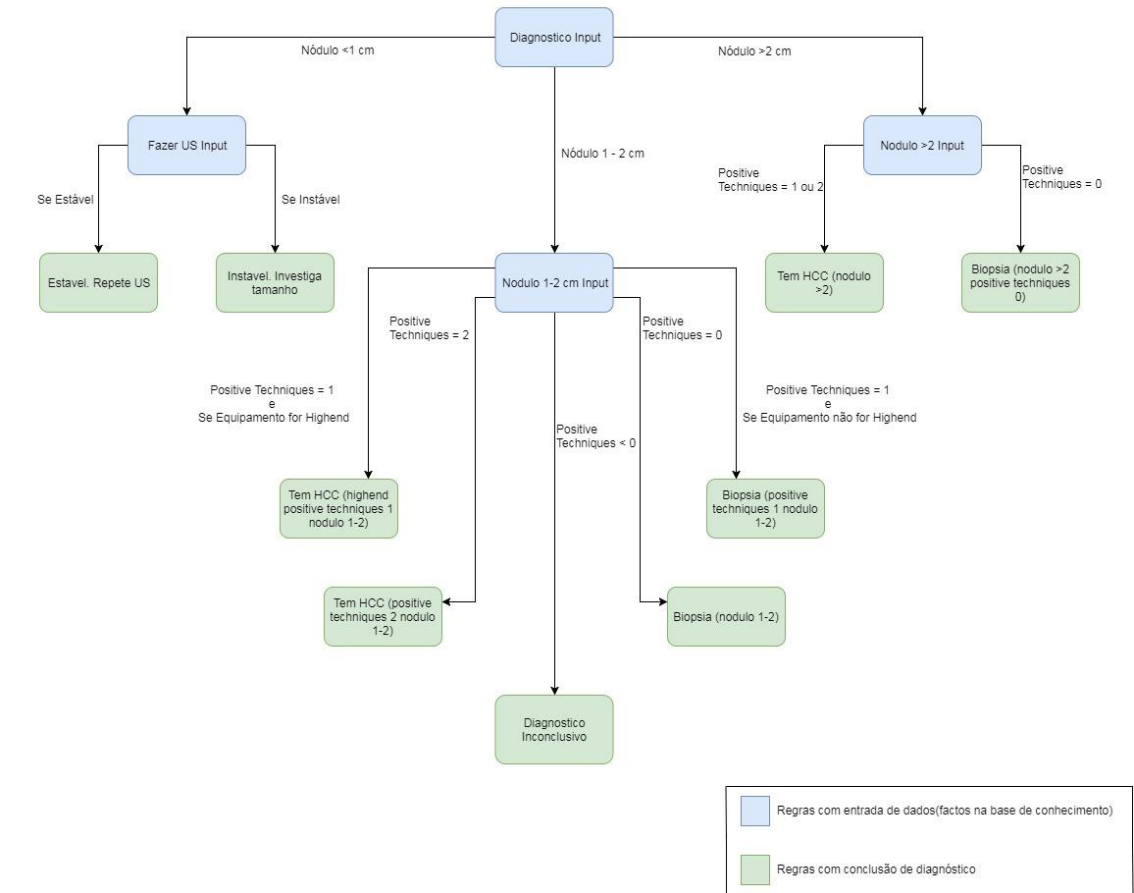
Regra Tratamento resultante:	HC C	PS T	Child Pugh	Portal Invasão	N 1	M 1	Número de nódulos	Tamanho dos nódulos	PS	Portal Pressur e	Bilirubina	Doenças Associadas
Terminal Stage(D) Best supportive care	1	0	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal Stage(D) Best supportive care	1	2	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal Stage(D) Best supportive care	1	4	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal Stage(D) Best supportive care	1	3	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal Stage(D) Best supportive care	1	3	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal Stage(D) Best supportive care	1	5	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal Stage(D) Best supportive care	1	5	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Árvore de inferência (drools):



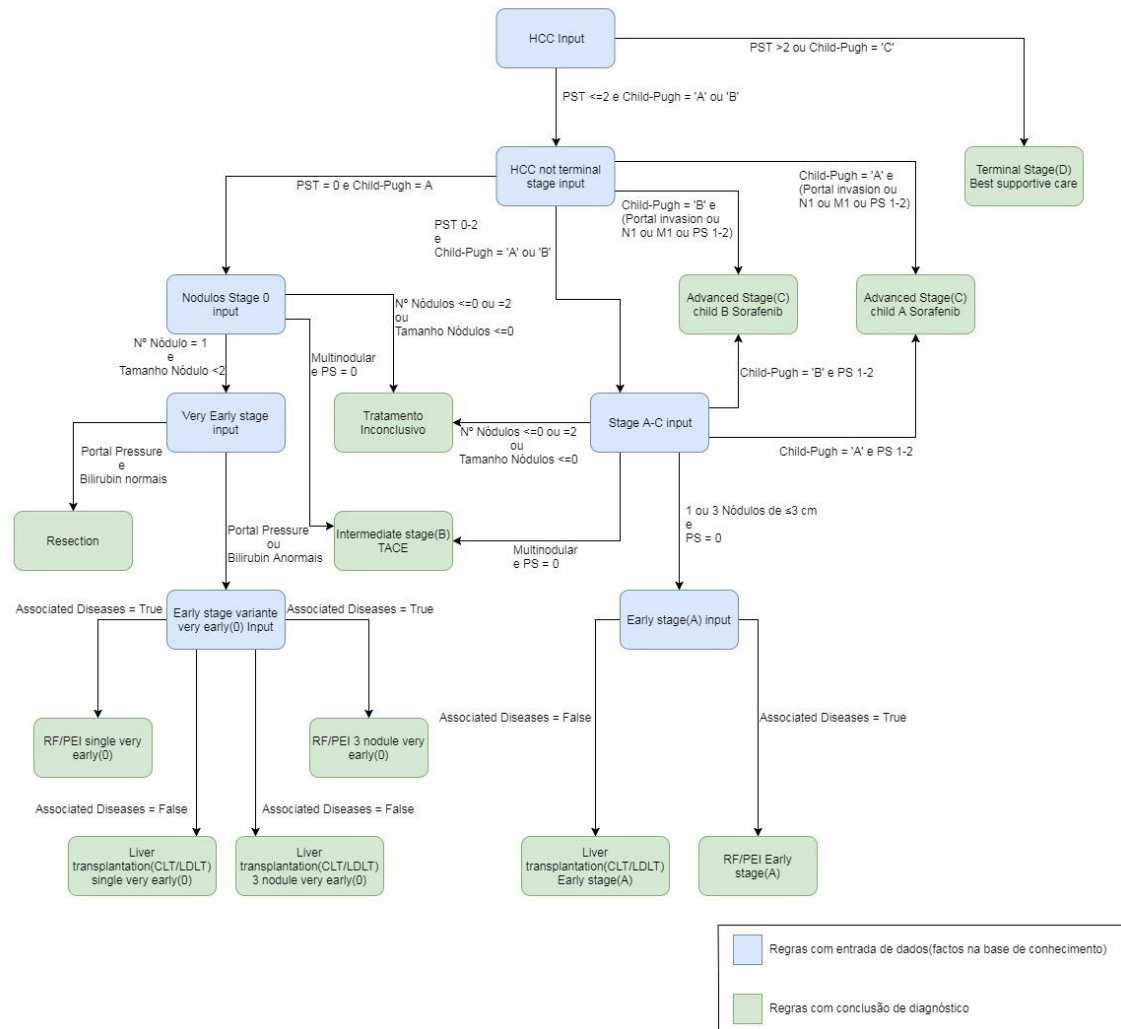
# Diagrama de Regras de Diagnóstico:

HCC = False | Isto verifica-se em todas as regras aqui presentes, pois significa que não se sabe se o paciente tem a doença.



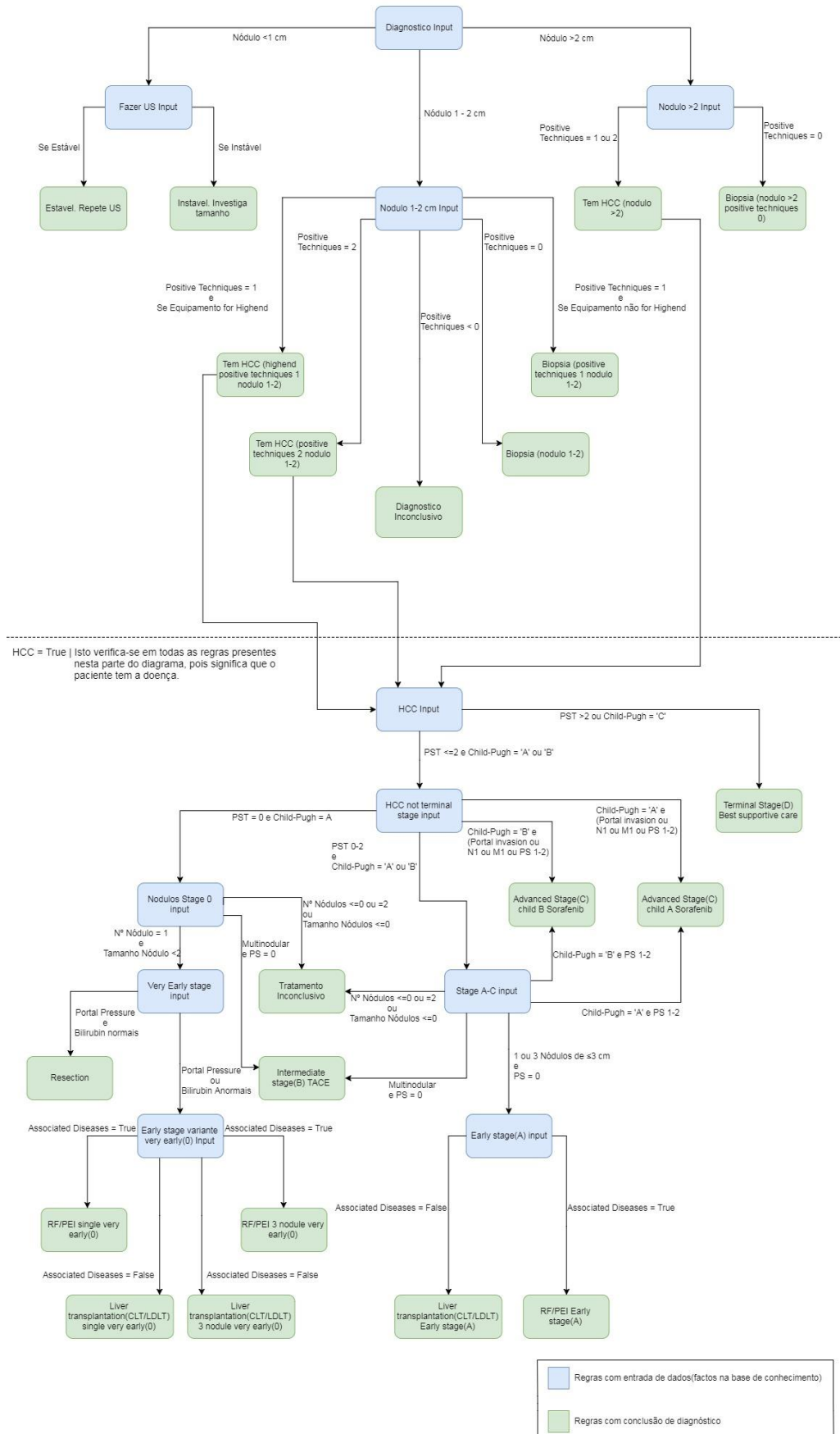
## Diagrama de Regras de Tratamento:

HCC = True | Isto verifica-se em todas as regras aqui presentes, pois significa que o paciente tem a doença.



## Diagrama de Regras de Diagnóstico e Tratamento:

HCC = False | Isto verifica-se em todas as regras presentes nesta parte do diagrama, pois significa que não se sabe se o paciente tem a doença.



## Conclusão

Para concluir descobrimos que aquilo que nos deu mais dificuldades ao realizar o trabalho prático lécionado foi a interpretação do mesmo pois o documento fornecido tinha uma grande especificidade na área da medicina pelo que foi necessário tomar-mos alguns cuidados e pesquisar com alguma frequência de modo a perceber aquilo que era realmente pedido.

Em termos de codificação houve apenas ligeiros precalços no entanto nada que se possa considerar realmente desafiante.

## Anexos

- Código Drools
- Excel de testes