

Universidade de Évora
Mestrado em Engenharia Informática



Inteligência Artificial Aplicada
2016/2017

Autores:
André Figueira - m37280
João Santos - l30558

Conteúdo

1. Descrição do Problema

1.1 Dados Utilizados

1.2 Tabelas de Probabilidade

1.3 Tabelas de Probabilidade Simplificada

2. Representação do Problema

2.1 Rede de Decisão Simplificada

2.2 Precisão Para 15 Casos de Treino

2.3 Precisão Para 40 Casos de Treino

2.4 Precisão Para 66 Casos de Treino

3. Utilidade

4. Árvore de Decisão

4.1 Árvore para 15 Dados

4.2 Árvore para 40 Dados

4.3 Árvore para 66 Dados

5. Comentários e Gráficos

5.1 Comentário Crítico

6. Referências

1. Descrição do Problema

Considere que se tem uma rede de bayes que modela o problema da probabilidade da relva estar molhada dado as condições atmosféricas e o funcionamento do sistema de rega. O Sr. Silva é um dos novos agricultores que recebeu remunerações do governo, no entanto ele pensou que seria melhor aproveitar estes fundos extras para aumentar a sua eficiência produtiva.

Ele pode contratar um empregado para fazer as suas tarefas de agricultura como por exemplo plantar sementes e tratar da terra ou até mais importantemente ligar o aspersor. Ele pode contratar um meteorologista para dizer uma avaliação pessoal sobre o estado do tempo.

Como o Sr Silva prefere ficar em casa, só consegue olhar pela janela, e ver se há vento ou se o céu está nublado, consoante essa observação decide se envia um e-mail ao meteorologista para pedir a sua opinião.

A resposta deste, após pagamento, é na mesma por um e-mail, e como os sistemas informáticos não são perfeitos, há sempre chance de o e-mail que o Sr. Silva recebe contém informação para outro cliente de uma outra altura, e como o Sr. Silva tem absoluta confiança no meteorologista, não repara que o e-mail não era dirigido para ele, assumindo que esta é a avaliação do meteorologista, embora potencialmente errada.

O Sr. Silva vai ficar em casa mas o seu negócio não pode parar então tem de decidir se deve mandar o empregado ligar o aspersor baseado na avaliação do meteorologista (se o tiver contratado) , mas como consequência terá de pagar a tarefa ao empregado. O empregado não é dos mais cuidadosos, e há sempre a chance de no processo de ligar o aspersor, danificar algumas plantações, previamente plantadas. O aspersor está defeituoso e nem sempre liga com sucesso.

Há de adicionar que o Sr. Silva com os fundos também instalou um sistema de segurança à volta das suas plantações para diminuir o número de roubos de produtos nos seus hectares, embora seja um sistema fiável os roubos ainda acontecem.

Consideremos a utilidade das ações em euros.

A utilidade de utilizar o empregado é de -500, a utilidade de danificar plantações é -50, a utilidade de ligar o aspersor a chover é de -700, a utilidade de ligar o aspersor sem chover é de 2000, a utilidade da análise do meteorologista é de -500, a utilidade de chover sem ligar o aspersor é de 2000, a utilidade de roubos do produtos é de -10.

1.1 Dados Utilizados

Como especificado no enunciado da Tarefa da Semana 1, foi sugerido um url para os dados utilizados no problema descrito acima.

URL:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1CbWIXfguEtc5C4fvdrGffddqSGleOApy8nuOJiWzCHQ/edit?usp=sharing>

Para este problema foi utilizado a ferramenta: ***Google Sheets***

1.2 Tabelas Probabilidade

1.2.1 Vento

A tabela seguinte representa a probabilidade haver Vento, sendo este Forte ou Fraco.

►	Forte	0.48484848
	Fraco	0.51515152

1.2.2 Nublado

A tabela seguinte representa a probabilidade de o céu se encontrar nublado.

►	Nublado	0.68181818
	Nao_Nublado	0.31818182

1.2.3 Roubos

Tabela seguinte mostra a percentagem de haver Roubo na propriedade do Sr. Silva.

►	True	0.24242424
	False	0.75757576

1.2.4 Destruição

Tabela seguinte mostra a percentagem de haver destruição de produtos na propriedade do Sr. Silva, caso só acontece se decidir contratar o Empregado.

Contratar Emp...	Yes	No
► Danifica	0.37373737	0
NNaoDanifica	0.62626263	1

1.2.5 Aspersor

O aspersor só é ligado (se não falhar a ligar) se o Empregado for contratado, caso contrário está sempre desligado.

Contratar Empr...	Yes	No
▶ Ligado	0.43939394	1
□ NaoLigado	0.56060606	0

1.2.6 Avaliação

A tabela seguinte mostra a probabilidade de a avaliação ser que chove ou que não chove caso o Sr. Silva ter pedido a opinião ao Meteorologista.

Meteorologista	Yes	NNo
▶ Chove	0.39393939	0
□ NNoChove	0.60606061	0
□ NaoAval	0	1

1.2.7 Chuva

A tabela seguinte mostra a probabilidade de chover dado os fenômenos meteorológicos.

Nublado		☐ Nublado		☐ Nao_Nublado	
Vento		Forte	FFraco	Forte	FFraco
▶	Choveu	0.9625	0.6039	0.5892	0.3697
	NNao_Choveu	0.0375	0.3961	0.4108	0.6303

1.3 Problema Simplificado

1.3.1 Vento

A tabela seguinte representa a probabilidade haver Vento, sendo este Forte ou Fraco.

►	Forte	0.4846
	Fraco	0.5154

1.3.2 Nublado

A tabela seguinte representa a probabilidade de o céu se encontrar nublado.

►	Nublado	0.3198
	NaoNublado	0.6802

1.3.3 Roubos

Tabela seguinte mostra a percentagem de haver Roubo na propriedade do Sr. Silva.

►	YES	0.2431
	NO	0.7569

1.3.4 Destruição

Tabela seguinte mostra a percentagem de haver destruição de produtos na propriedade do Sr. Silva, caso só acontece se decidir contratar o Empregado.

Contratar Emp...		Yes	No
►	YES	0.3785	0.0001
	NO	0.6215	0.9999

1.3.5 Aspersor

O aspersor só é ligado (se não falhar a ligar) se o Empregado for contratado, caso contrário está sempre desligado.

Contratar Emp...		Yes	No
►	Ligado	0.43939394	0.0001
	NaoLigado	0.56060606	0.9999

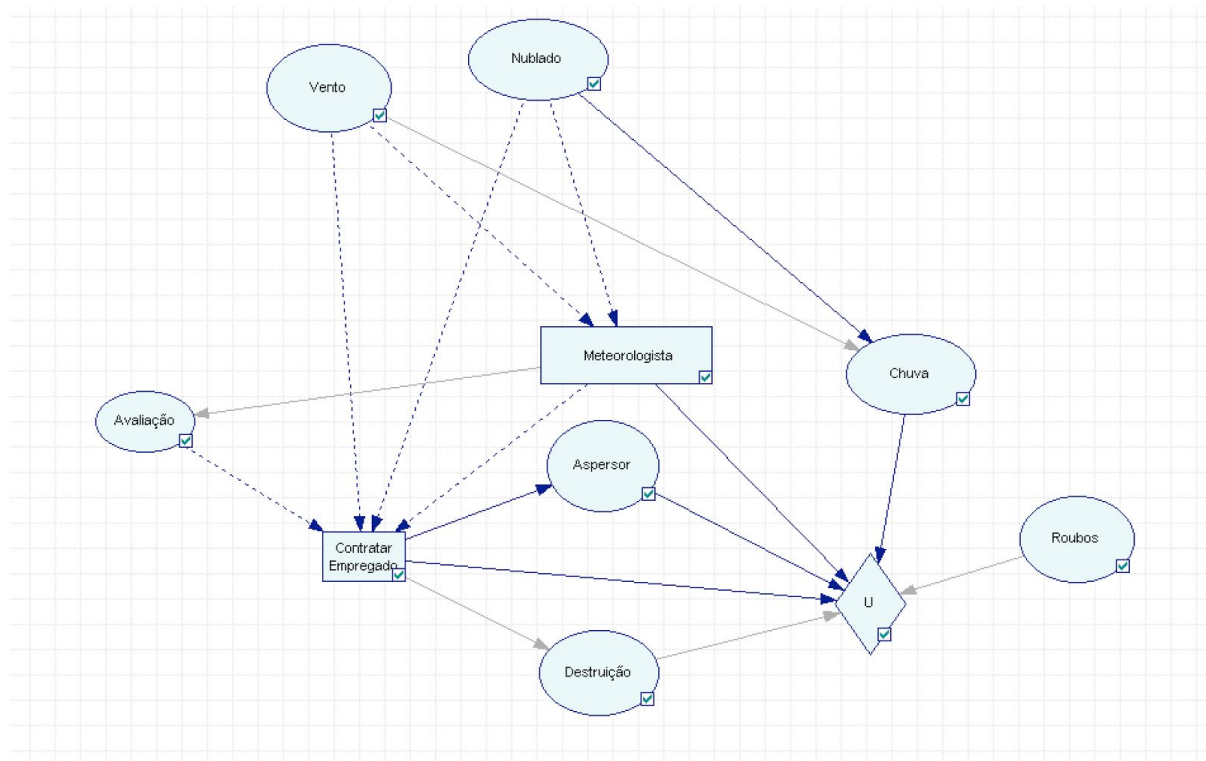
1.3.6 Chuva

A tabela seguinte mostra a probabilidade de chover dado os fenômenos meteorológicos.

Nublado		Nublado		NaoNublado	
Vento		Forte	Fraco	Forte	Fraco
►	Choveu	0.5818	0.3636	0.9541	0.6055
	NaoChoveu	0.4182	0.6364	0.0459	0.3945

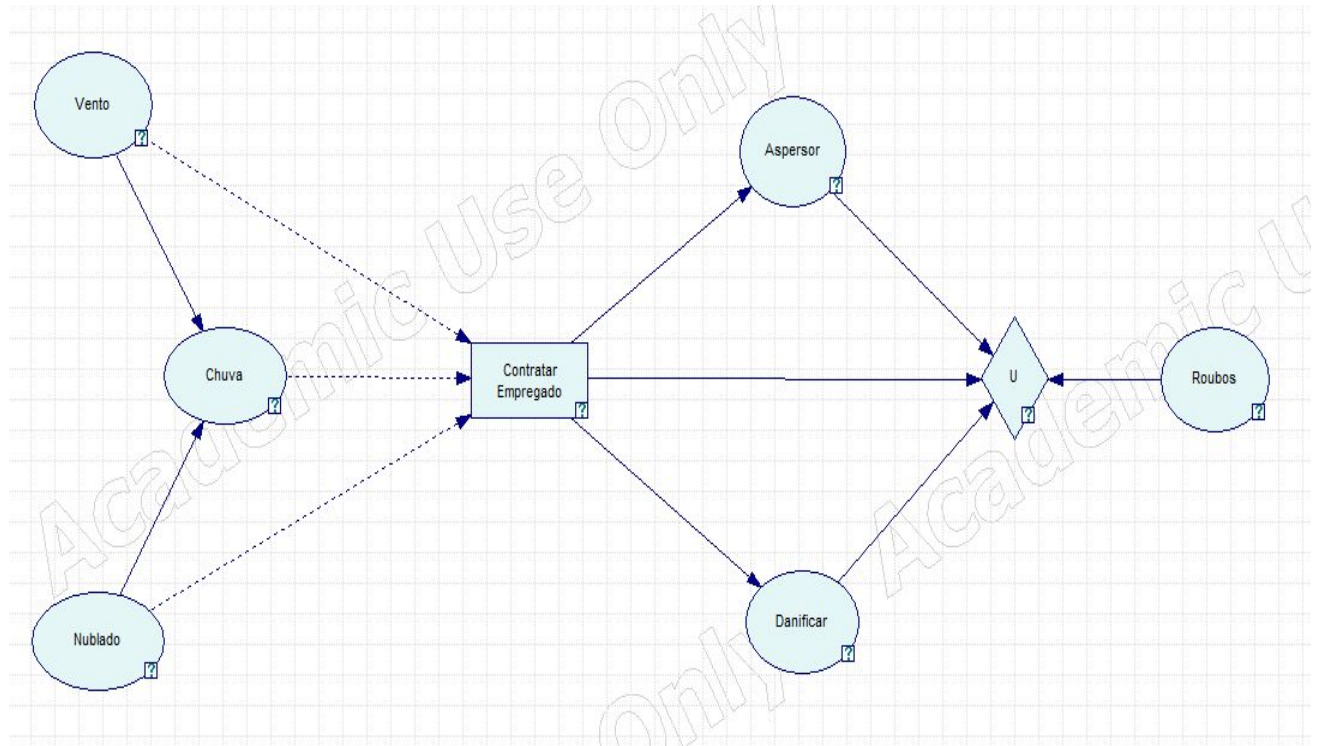
2. Representação do Problema

Após análise do Problema proposto, conseguiu-se chegar à seguinte **Rede de Decisão** usando **Genie** como ferramenta para criar esta Rede.



2.1 Rede de Decisão Simplificada

Para ser mais fácil tirar conclusões vamos simplificar a representação de problema, retirando a decisão do Meteorologista e a variável aleatória Avaliação.



Estudando agora a precisão, nos casos em que o valor é 0 quer dizer que estava errado, se for 1 estava certo.

2.2 - Precisão para 15 dados de treino

Note: “1” corresponde a Correcto, “0” corresponde a errado

TESTE 3	Rede de Decisao 15 dados
case1	0
case2	0
case3	1
case4	1
case5	0
case6	1
case7	1
case8	0
case9	0
case10	1

Precisão de 50%

2.3 - Precisão para 40 dados de treino

TESTE 2	Rede de Decisao 40 dados
case2	0
case3	1
case4	1
case5	0
case6	1
case7	1
case8	0
case9	0
case10	1
case11	1

Precisão 60 %

2.4 - Precisão para 66 dados de treino

TESTE 1	Rede de Decisao 66 dados
case2	0
case3	1
case4	1
case5	0
case6	1
case7	1
case8	0
case9	0
case10	1
case11	1

Precisão 60%

3. Utilidade

O cálculo da utilidade foi baseado no seguinte excerto retirado da descrição do problema:

“A utilidade de utilizar o empregado é de -500, a utilidade de danificar plantações é -50, a utilidade de ligar o aspersor a chover é de -700, a utilidade de ligar o aspersor sem chover é de 2000, a utilidade da análise do meteorologista é de -500, a utilidade de chover sem ligar o aspersor é de 2000, a utilidade de roubos do produtos é de -10.”

Com base nesta informação foi desenvolvida a seguinte tabela:

	<i>UTILIDADE</i>
<i>Contratar Empregado</i>	<i>-500</i>
<i>Análise do Meteorologista</i>	<i>-500</i>
<i>Ligar Aspersor + Chover</i>	<i>-700</i>
<i>Chover + Ligar Aspersor</i>	<i>-700</i>
<i>Chover sem ligar aspersor</i>	<i>2000</i>
<i>Ligar aspersor sem chover</i>	<i>2000</i>
<i>Roubo de produtos</i>	<i>-10</i>
<i>Danificar plantações</i>	<i>-50</i>

Apresenta-se de seguida a tabela onde são indicados os valores da utilidade nos vários casos, usando o **Genie como ferramenta**. Por questões de espaço a tabela foi dividida em várias tabelas para se ter um melhor entendimento sobre a mesma.

Contratar Empr...	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	No	
Chuva	<input type="checkbox"/>	Choveu						<input type="checkbox"/>	Nao_...	<input type="checkbox"/>
Meteorologista	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	Choveu	<input type="checkbox"/>
Aspersor	<input type="checkbox"/>	Ligado						<input type="checkbox"/>	NaoLi...	<input type="checkbox"/>
Danificar	<input type="checkbox"/>	Danifica						<input type="checkbox"/>	NaoDanifica	<input type="checkbox"/>
Roubos	<input type="checkbox"/>	True						<input type="checkbox"/>	True	<input type="checkbox"/>
Value	<input type="checkbox"/>	-1760	-1750	-1710	-1700	...	...	...	...	...

Contratar Empr...	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	No	
Chuva	<input type="checkbox"/>	Choveu						<input type="checkbox"/>	Nao_...	<input type="checkbox"/>
Meteorologista	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	Choveu	<input type="checkbox"/>
Aspersor	<input type="checkbox"/>	Ligado						<input type="checkbox"/>	NaoLi...	<input type="checkbox"/>
Danificar	<input type="checkbox"/>	Danifica						<input type="checkbox"/>	NaoDanifica	<input type="checkbox"/>
Roubos	<input type="checkbox"/>	True						<input type="checkbox"/>	True	<input type="checkbox"/>
Value	<input type="checkbox"/>	940	950	990	1000	...	...	...	...	...

Contratar Empr...	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	No	
Chuva	<input type="checkbox"/>	Choveu						<input type="checkbox"/>	Nao_...	<input type="checkbox"/>
Meteorologista	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	Choveu	<input type="checkbox"/>
Aspersor	<input type="checkbox"/>	Ligado						<input type="checkbox"/>	NaoLi...	<input type="checkbox"/>
Danificar	<input type="checkbox"/>	Danifica						<input type="checkbox"/>	NaoDanifica	<input type="checkbox"/>
Roubos	<input type="checkbox"/>	True						<input type="checkbox"/>	True	<input type="checkbox"/>
Value	<input type="checkbox"/>	-1260	-1250	-1210	-1200	1440	1450	1490	1500	...

Contratar Empr...	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	No	
Chuva	<input type="checkbox"/>	Choveu						<input type="checkbox"/>	Nao_...	<input type="checkbox"/>
Meteorologista	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	Choveu	<input type="checkbox"/>
Aspersor	<input type="checkbox"/>	Ligado						<input type="checkbox"/>	NaoLi...	<input type="checkbox"/>
Danificar	<input type="checkbox"/>	Danifica						<input type="checkbox"/>	NaoDanifica	<input type="checkbox"/>
Roubos	<input type="checkbox"/>	True						<input type="checkbox"/>	True	<input type="checkbox"/>
Value	<input type="checkbox"/>	1440	1450	1490	1500	-1060	-1050	-1010	-1000	...

Contratar Empr...	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	No	
Chuva	<input type="checkbox"/>	Choveu						<input type="checkbox"/>	Nao_...	<input type="checkbox"/>
Meteorologista	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	Choveu	<input type="checkbox"/>
Aspersor	<input type="checkbox"/>	Ligado						<input type="checkbox"/>	NaoLi...	<input type="checkbox"/>
Danificar	<input type="checkbox"/>	Danifica						<input type="checkbox"/>	NaoDanifica	<input type="checkbox"/>
Roubos	<input type="checkbox"/>	True						<input type="checkbox"/>	True	<input type="checkbox"/>
Value	<input type="checkbox"/>	1440	1450	1490	1500	1940	1950	1990	2000	...

Contratar Empr...	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	No	
Chuva	<input type="checkbox"/>	Choveu						<input type="checkbox"/>	Nao_...	<input type="checkbox"/>
Meteorologista	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	Choveu	<input type="checkbox"/>
Aspersor	<input type="checkbox"/>	Ligado						<input type="checkbox"/>	NaoLi...	<input type="checkbox"/>
Danificar	<input type="checkbox"/>	Danifica						<input type="checkbox"/>	NaoDanifica	<input type="checkbox"/>
Roubos	<input type="checkbox"/>	True						<input type="checkbox"/>	True	<input type="checkbox"/>
Value	<input type="checkbox"/>	-1260	-1250	-1210	-1200	1440	1450	1490	1500	...

Contratar Empr...	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	No	
Chuva	<input type="checkbox"/>	Choveu						<input type="checkbox"/>	Nao_...	<input type="checkbox"/>
Meteorologista	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	Choveu	<input type="checkbox"/>
Aspersor	<input type="checkbox"/>	Ligado						<input type="checkbox"/>	NaoLi...	<input type="checkbox"/>
Danificar	<input type="checkbox"/>	Danifica						<input type="checkbox"/>	NaoDanifica	<input type="checkbox"/>
Roubos	<input type="checkbox"/>	True						<input type="checkbox"/>	True	<input type="checkbox"/>
Value	<input type="checkbox"/>	-760	-750	-710	-700	1940	1950	1990	2000	...

Contratar Empr...	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	No	
Chuva	<input type="checkbox"/>	Choveu						<input type="checkbox"/>	Nao_...	<input type="checkbox"/>
Meteorologista	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	Choveu	<input type="checkbox"/>
Aspersor	<input type="checkbox"/>	Ligado						<input type="checkbox"/>	NaoLi...	<input type="checkbox"/>
Danificar	<input type="checkbox"/>	Danifica						<input type="checkbox"/>	NaoDanifica	<input type="checkbox"/>
Roubos	<input type="checkbox"/>	True						<input type="checkbox"/>	True	<input type="checkbox"/>
Value	<input type="checkbox"/>	1440	1450	1490	1500	-1260	-1250	-1210	-1200	...

Contratar Empr...	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	No	
Chuva	<input type="checkbox"/>	Choveu						<input type="checkbox"/>	Nao_...	<input type="checkbox"/>
Meteorologista	<input type="checkbox"/>	Yes						<input type="checkbox"/>	Choveu	<input type="checkbox"/>
Aspersor	<input type="checkbox"/>	Ligado						<input type="checkbox"/>	NaoLi...	<input type="checkbox"/>
Danificar	<input type="checkbox"/>	Danifica						<input type="checkbox"/>	NaoDanifica	<input type="checkbox"/>
Roubos	<input type="checkbox"/>	True						<input type="checkbox"/>	True	<input type="checkbox"/>
Value	<input type="checkbox"/>	1940	1950	1990	2000	-760	-750	-710	-700	...

3.1 Tabela da Utilidade Simplificada

	<i>UTILIDADE</i>
<i>Contratar Empregado</i>	<i>-500</i>
<i>Ligar Aspensor + Chover</i>	<i>-700</i>
<i>Chover + Ligar Aspensor</i>	<i>-700</i>
<i>Chover sem ligar aspensor</i>	<i>2000</i>
<i>Ligar aspensor sem chover</i>	<i>2000</i>
<i>Roubo de produtos</i>	<i>-10</i>
<i>Danificar plantações</i>	<i>-50</i>

Contratar Emp...	<input type="checkbox"/>	Yes							
Aspensor	<input type="checkbox"/>	Ligado				NaoLigado			
Danificar	<input type="checkbox"/>	YES		NO		YES		NO	
Roubos		YES	NO	YES	NO	YES	NO	YES	NO
► Value		-1760	-1750	-1710	-1700	940	950	990	1000

Contratar Emp...	<input checked="" type="checkbox"/> Yes	No							
Aspensor	...	Ligado				NaoLigado			
Danificar	...	YES		NO		YES		NO	
Roubos	...	YES	NO	YES	NO	YES	NO	YES	NO
► Value	...	-1260	-1250	-1210	-1200	1440	1450	1490	1500

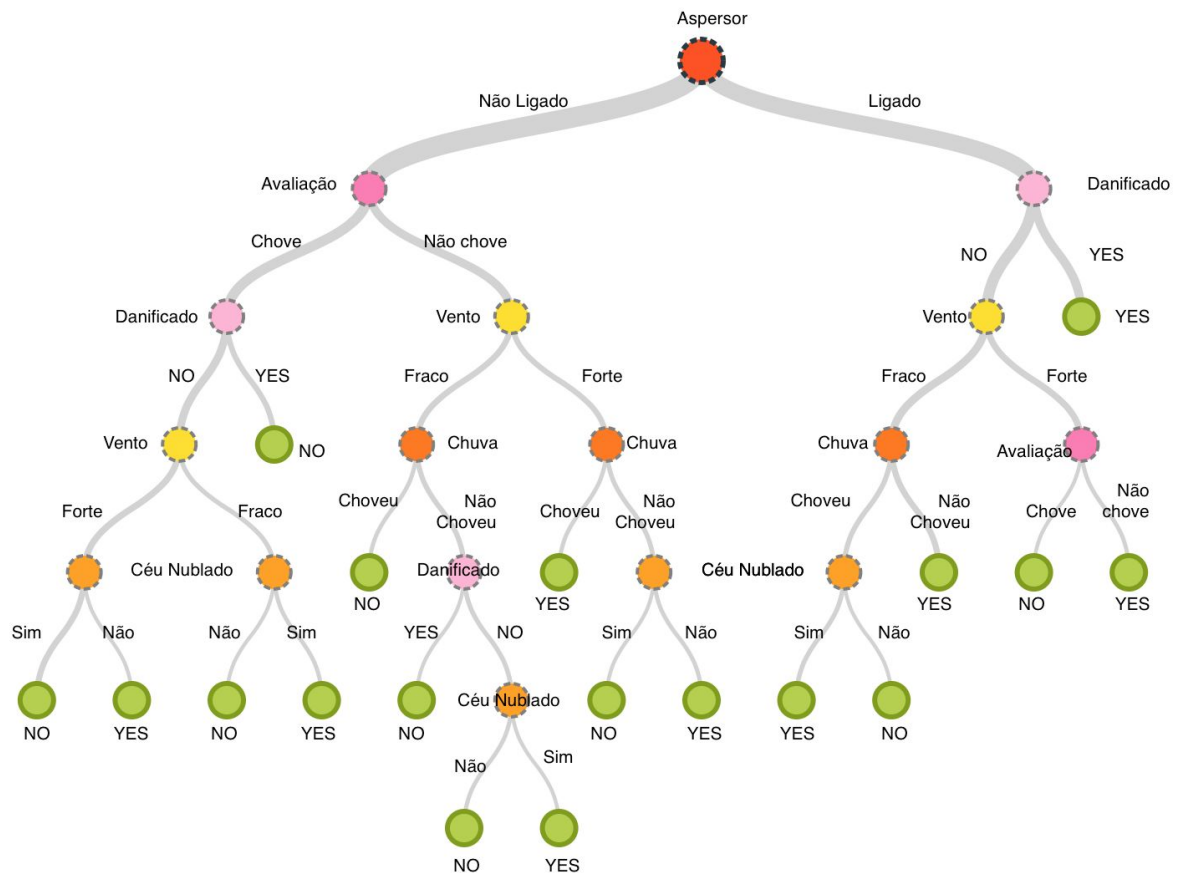
4. Árvore de Decisão

Para calcular a precisão e a árvore de decisão foi usado a ferramenta **BigML**.

URL:

<https://bigml.com>

- Contratar ou não Empregado (nó verde)

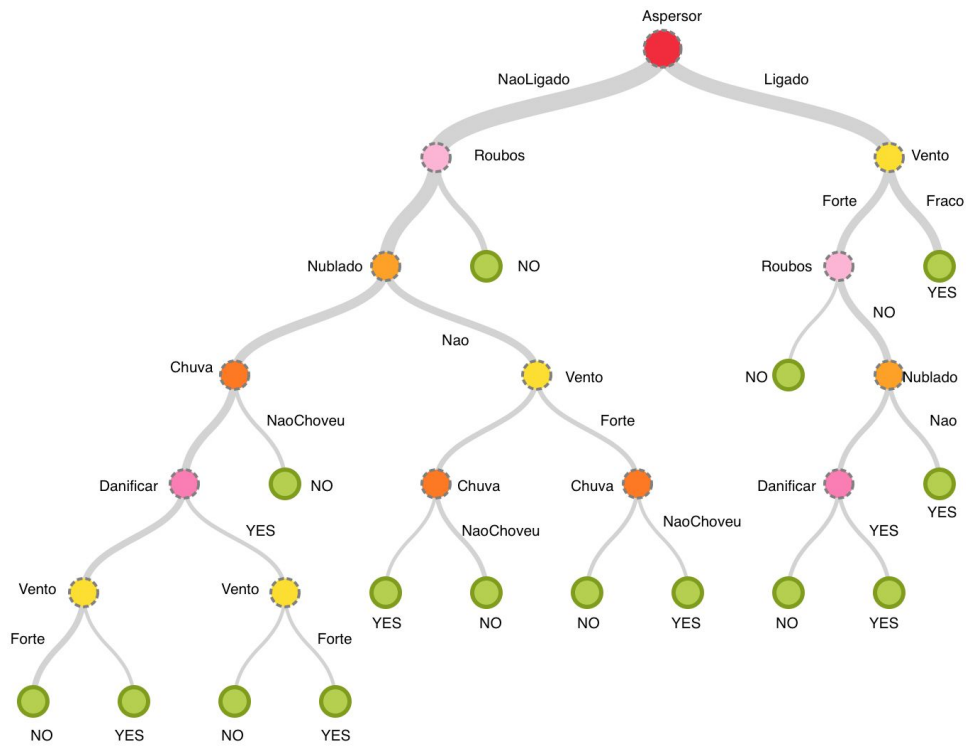


Vamos utilizar os dados simplificados que apresentámos anteriormente.

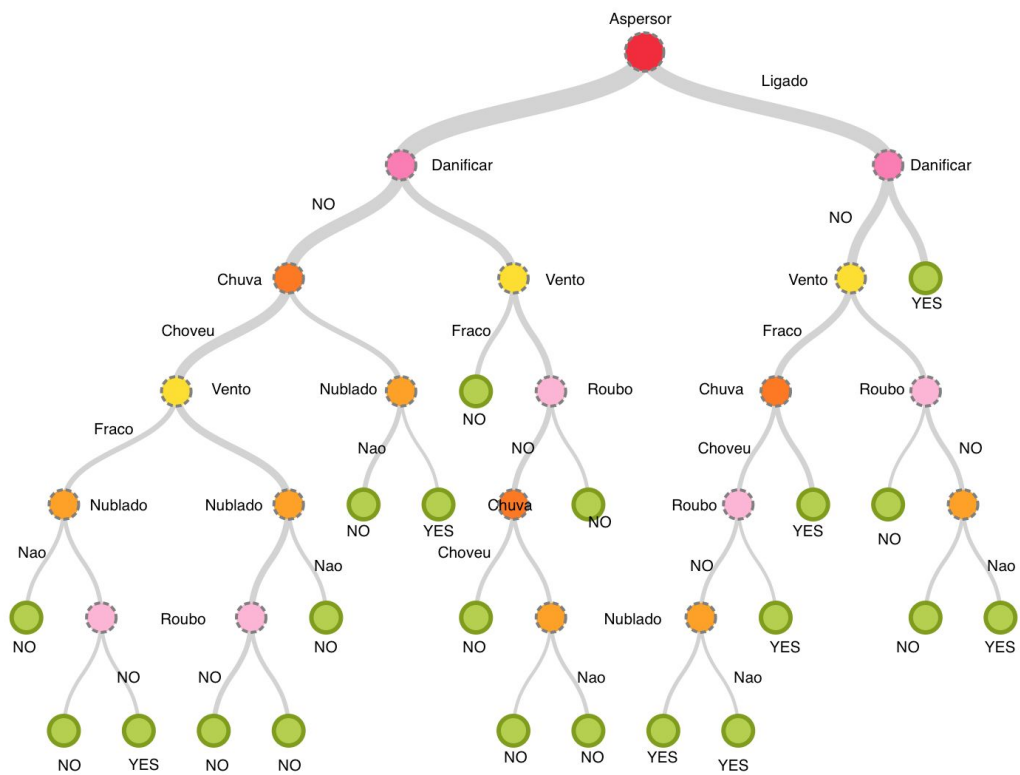
4.1 Árvore para 15 dados



4.2 Árvore para 40 dados

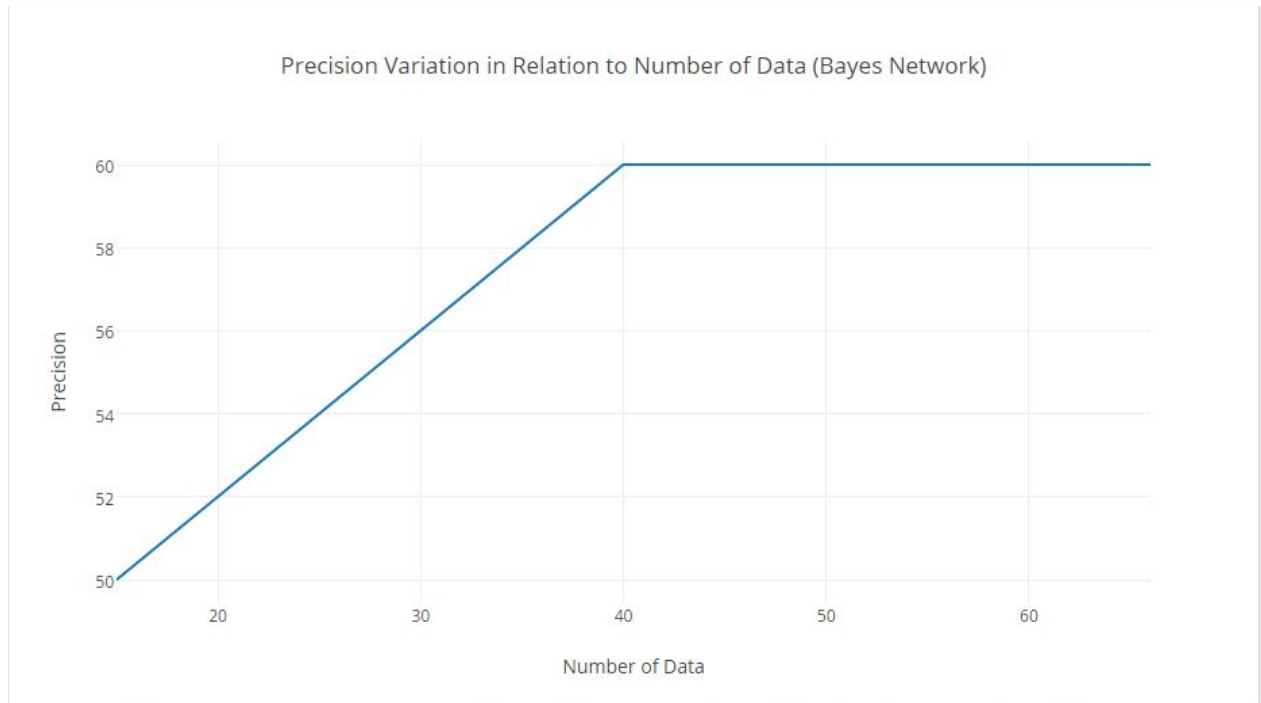


4.3 Árvore para 66 dados

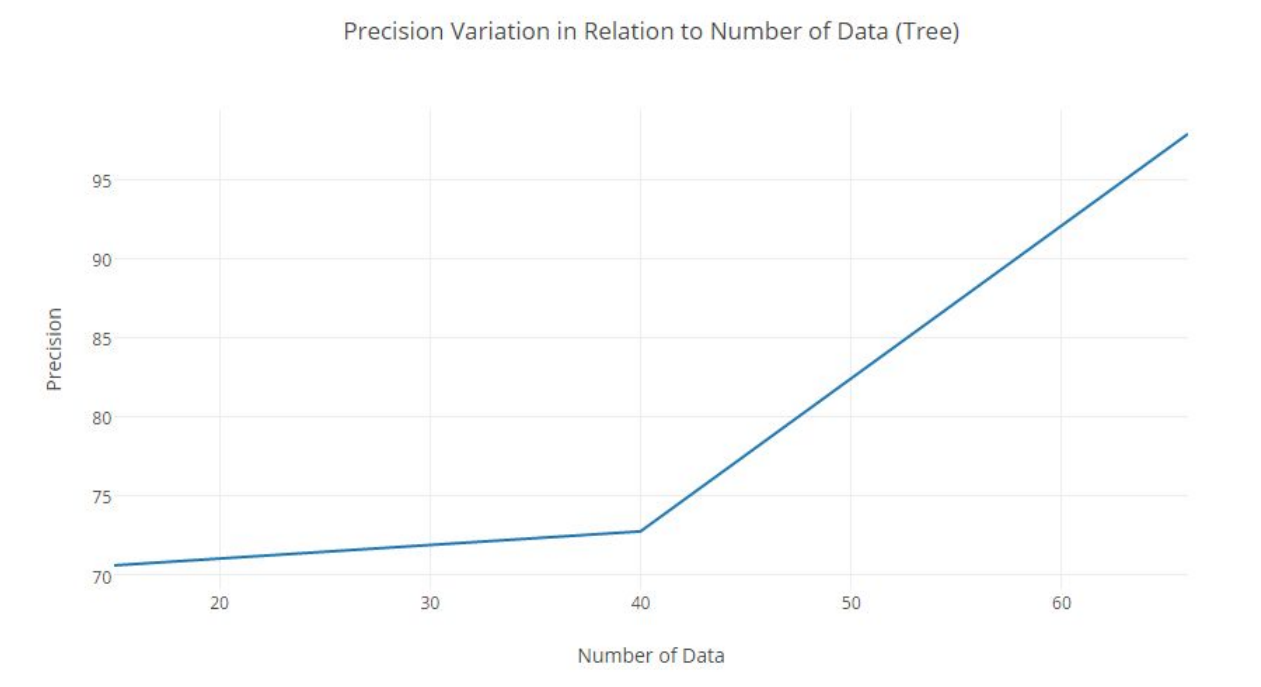


5. Comentários e Gráficos

Para calcular a precisão foi usado novamente a ferramenta **BigML**, em que com os restantes dados dos dados originais isto equivale a um terço dos dados originais.



O gráfico acima representa a Learning Curve para a Rede de Decisão



O gráfico acima representa a Learning Curve para as Árvores de Decisão

5.1 Comentário Crítico

Os dados que utilizámos para aprendizagem são aleatórios e portanto faz sentido a precisão de 60% que obtemos ao fazer learning na rede de bayes. Ao utilizar o BigML para construir o gráfico existe alguma disparidade entre a precisão que foi calculada pelos dois métodos. Podemos ver existe uma formulação relativamente aceitável da rede devido aos valores obtidos.

6. Referências:

[1] *DataSet usado no trabalho prático:*

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1CbWIXfguEtc5C4fvdrGffddqSGleOApy8nuOJiWzCHQ/edit?usp=sharing>

[2] *Ferramenta utilizada no cálculo da Árvore de Decisão e no cálculo da Precisão da mesma:*

<https://bigml.com>

[3] *Ferramenta usada na construção do Gráfico:*

<https://plot.ly>