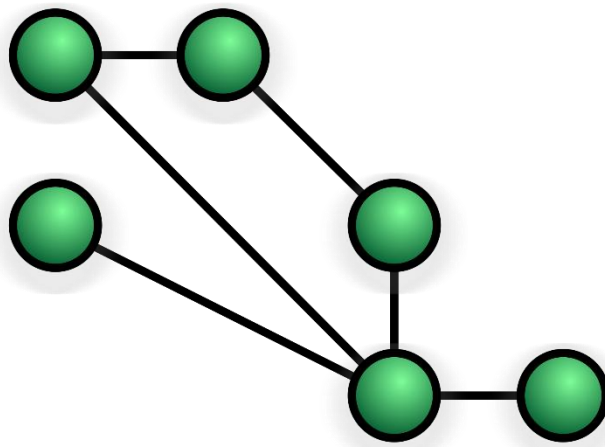


Inteligência Artificial Aplicada

2016/2017

Universidade de Évora

Relatório



Trabalho realizado por:

João Calhau m36764

José Pimenta m37158

Descrição

O Manuel gosta muito de tecnologia e costuma mandar vir de uma loja da internet vários gadgets, mas tem 1 problema, não se encontra sempre em casa.

Ele sabe que de dias de semana (apenas quando é possível receber encomendas em casa), apenas se encontra em casa 2 dias por semana (seguidos), mas varia muito os dias que se encontra em casa porque o trabalho do Manuel não tem dias regulares. Caso o Manuel não se encontre em casa, a encomenda só pode ser levantada no início da semana seguinte.

Sabe-se que, como referido, as encomendas só podem ser entregues durante dias úteis.

O Manuel dispõe de 1 amigo que se encontra desempregado que poderia receber as encomendas por ele, mas teria de pagar-lhe uma quantia para este poder ir depois ter com o Manuel entregar-lhe a encomenda, pois ainda vive um pouco longe e para poder pagar as despesas de transporte, podendo entregar-lhe a encomenda no dia seguinte. Para tal, o Manuel terá de pagar ao amigo 10€ para despesas de transporte e ter de ficar em casa para receber a encomenda, e caso a encomenda demore mais de 1 semana, terá de pagar-lhe mais 20€, pagando um total de 30€ caso seja mais de 1 semana.

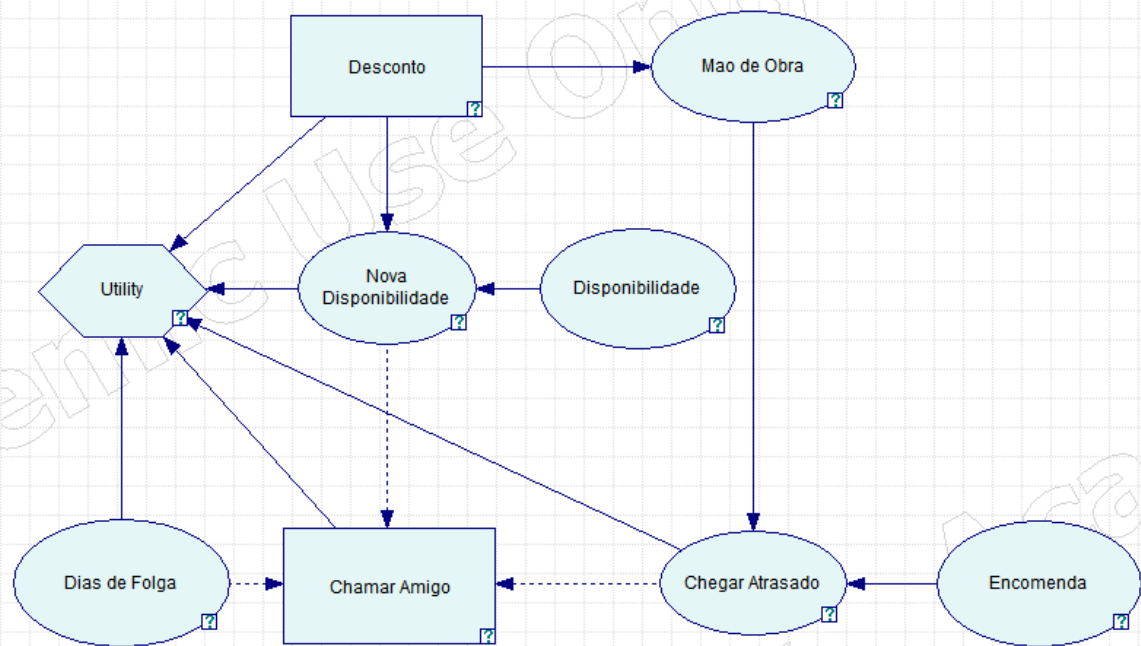
Em termos de encomenda, a pensar que o Manuel no fim de semana vê no site regular que frequenta, quais os gadgets que pretende receber, escolhendo sempre itens que estejam em stock, mas estes dispõem de 2 tipos de disponibilidade: imediata (1 dia) ou 3 dias (estando estes em stock, mas não na loja que os distribui). Mas, como o Manuel envia o pedido no fim de semana, e podem haver muitos pedidos a exceder o stock, dependendo da quantidade de pessoas que pedem esse mesmo produto, esse produto pode estar depois fora de stock, pois a quantidade de pedidos excedeu a quantidade de stock (existindo uma probabilidade para tal). Nestes casos, e como os pedidos foram realizados, as encomendas imediatas passam para 3 dias, e as encomendas de 3 dias passam a demorar 5 dias, criando uma nova disponibilidade.

Dependendo de quando faz o pedido, pode haver promoções nessa semana, sendo que essas promoções colocam todos os gadgets em 50% de desconto. O Manuel pode tentar evitar uma compra até poder escolher numa data que tenha promoções ou não. A compra de itens neste tipo de semanas, faz com que existam mais pedidos, acabando com o stock mais rapidamente que o normal. Comprando um item de 100€ em alturas normais, em desconto ficam em 50€.

Dependendo também do trabalho da loja (pois é uma loja virtual e física), os empregados podem não ter mão disponível para enviar todas as encomendas para as datas previstas, e assim só as preparando no dia seguinte, para tal podendo adiar 1 dia a entrega da encomenda.

Há por fim a probabilidade da encomenda se perder, sendo extraviada por qualquer motivo, sendo outra coisa que pode fazer com que a encomenda adie 1 dia (a juntar à mão de obra da loja).

Diagrama do GeNie



Tabelas de Probabilidades

Encomenda

►	Encaminhada	0.945
	Extraviada	0.055

Disponibilidade

►	Imediata	0.47
	TresDias	0.53

Dias de Folga

►	SegTer	0.25
	TerQuar	0.26
	QuarQuin	0.23
	QuinSex	0.26

Mão de Obra

Desconto	Sim	Nao
► Suficiente	0.844444...	0.883870...
EmFalta	0.155555...	0.116129...

Chegar Atrasado

Mao de Obra	<input type="checkbox"/> Suficiente	<input type="checkbox"/> EmFalta		
Encomenda	Encamin...	Extraviada	Encamin...	Extraviada
► Atrasado	0	1	1	1
NaoAtrasado	1	0	0	0

Nova Disponibilidade

Desconto		<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Nao	
Disponibilid...		Imediata	TresDias	Imediata	TresDias
▶	Imediata	0.727272...	0	0.902777...	0
	TresDias	0.272727...	0.739130...	0.097222...	0.927710...
	CincoDias	0	0.260869...	0	0.072289...

Valores da Utilidade

Como a tabela dos valores de utilidade é muito grande, pois existem várias variáveis a influenciar, foi realizada 1 tabela em Excel de modo a ilustrar mais facilmente os valores. Para tal existe condições para a utilidade:

- Considera-se como valores de utilidade, o dinheiro gasto pelo Manuel, sendo que quanto menor for esse valor, melhor será para o Manuel.
- Considera-se que chamar o amigo acrescenta um custo de 10€ na 1ª semana e de mais 20€ na 2ªa semana (fazendo um total de 30€ pelas 2 semanas). Caso não se chame o amigo, o Manuel não gastará nenhum dinheiro com o amigo.
- Considerando que o Manuel se encontre em casa, este apenas paga o valor da encomenda, caso contrário e não tenha solicitado a ajuda do amigo, este terá de pagar 20€ para transporte até à estação de correios mais próxima.
- As encomendas têm dois tipos de valor: 100€ em estado normal e 50€ quando estas se encontram em desconto (50% de desconto).
- A Nova Disponibilidade, afetada pela carga de encomendas, pode afetar a data em que o Manuel recebe a encomenda, e assim alterar os valores que o Manuel tem de pagar.
- Considera-se que podem existir ainda atrasos (considera-se atrasado = 1 dia, e não atrasado como data original para receber a encomenda), afetados pela mão de obra na loja e pela distribuição.
- Os dados são finalmente agregados pelos dias que o Manuel se encontra de folga, e como referido apenas tem 2 dias de folga, e consideram-se que os dias de folga são sempre 2 dias seguidos, isto é: 2ª e 3ª feira, 3ª e 4ª feira, 4ª e 5ª feira e 5ª e 6ª feira.
- Dado que existe pelo menos 1 semana de desconto por mês, tendo 1 ano aproximadamente 52 semanas, existem 12 semanas de desconto.

Para tal, encontram-se nas seguintes páginas, as ditas tabelas, que foram transpostas para o GeNie para a tabela de Utilidade:

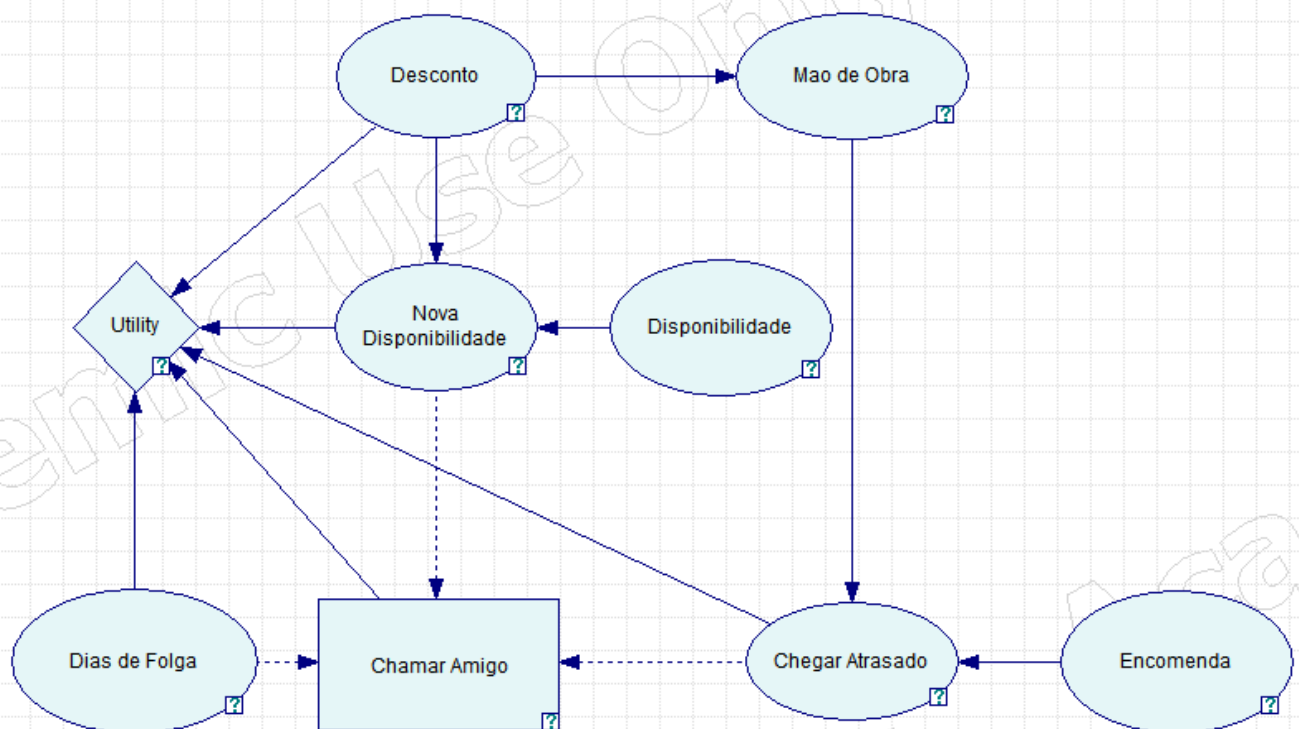
Dias De folga	Chamar Amigo	Desconto	Nova Disponibilidade	Chegar Atrasado	Utilidade
SegTer	Sim	Sim	Imediata	Atrasado	60 €
SegTer	Sim	Sim	Imediata	Não Atrasado	60 €
SegTer	Sim	Sim	3 Dias	Atrasado	60 €
SegTer	Sim	Sim	3 Dias	Não Atrasado	60 €
SegTer	Sim	Sim	5 Dias	Atrasado	80 €
SegTer	Sim	Sim	5 Dias	Não Atrasado	80 €
SegTer	Sim	Não	Imediata	Atrasado	110 €
SegTer	Sim	Não	Imediata	Não Atrasado	110 €
SegTer	Sim	Não	3 Dias	Atrasado	110 €
SegTer	Sim	Não	3 Dias	Não Atrasado	110 €
SegTer	Sim	Não	5 Dias	Atrasado	130 €
SegTer	Sim	Não	5 Dias	Não Atrasado	130 €
SegTer	Não	Sim	Imediata	Atrasado	70 €
SegTer	Não	Sim	Imediata	Não Atrasado	50 €
SegTer	Não	Sim	3 Dias	Atrasado	70 €
SegTer	Não	Sim	3 Dias	Não Atrasado	70 €
SegTer	Não	Sim	5 Dias	Atrasado	70 €
SegTer	Não	Sim	5 Dias	Não Atrasado	70 €
SegTer	Não	Não	Imediata	Atrasado	120 €
SegTer	Não	Não	Imediata	Não Atrasado	100 €
SegTer	Não	Não	3 Dias	Atrasado	120 €
SegTer	Não	Não	3 Dias	Não Atrasado	120 €
SegTer	Não	Não	5 Dias	Atrasado	120 €
SegTer	Não	Não	5 Dias	Não Atrasado	120 €

Dias De folga	Chamar Amigo	Desconto	Nova Disponibilidade	Chegar Atrasado	Utilidade
TerQuar	Sim	Sim	Imediata	Atrasado	60 €
TerQuar	Sim	Sim	Imediata	Não Atrasado	60 €
TerQuar	Sim	Sim	3 Dias	Atrasado	60 €
TerQuar	Sim	Sim	3 Dias	Não Atrasado	60 €
TerQuar	Sim	Sim	5 Dias	Atrasado	80 €
TerQuar	Sim	Sim	5 Dias	Não Atrasado	80 €
TerQuar	Sim	Não	Imediata	Atrasado	110 €
TerQuar	Sim	Não	Imediata	Não Atrasado	110 €
TerQuar	Sim	Não	3 Dias	Atrasado	110 €
TerQuar	Sim	Não	3 Dias	Não Atrasado	110 €
TerQuar	Sim	Não	5 Dias	Atrasado	130 €
TerQuar	Sim	Não	5 Dias	Não Atrasado	130 €
TerQuar	Não	Sim	Imediata	Atrasado	50 €
TerQuar	Não	Sim	Imediata	Não Atrasado	50 €
TerQuar	Não	Sim	3 Dias	Atrasado	70 €
TerQuar	Não	Sim	3 Dias	Não Atrasado	70 €
TerQuar	Não	Sim	5 Dias	Atrasado	70 €
TerQuar	Não	Sim	5 Dias	Não Atrasado	70 €
TerQuar	Não	Não	Imediata	Atrasado	100 €
TerQuar	Não	Não	Imediata	Não Atrasado	100 €
TerQuar	Não	Não	3 Dias	Atrasado	120 €
TerQuar	Não	Não	3 Dias	Não Atrasado	120 €
TerQuar	Não	Não	5 Dias	Atrasado	120 €
TerQuar	Não	Não	5 Dias	Não Atrasado	120 €

Dias De folga	Chamar Amigo	Desconto	Nova Disponibilidade	Chegar Atrasado	Utilidade
QuarQuin	Sim	Sim	Imediata	Atrasado	60 €
QuarQuin	Sim	Sim	Imediata	Não Atrasado	60 €
QuarQuin	Sim	Sim	3 Dias	Atrasado	60 €
QuarQuin	Sim	Sim	3 Dias	Não Atrasado	60 €
QuarQuin	Sim	Sim	5 Dias	Atrasado	80 €
QuarQuin	Sim	Sim	5 Dias	Não Atrasado	80 €
QuarQuin	Sim	Não	Imediata	Atrasado	110 €
QuarQuin	Sim	Não	Imediata	Não Atrasado	110 €
QuarQuin	Sim	Não	3 Dias	Atrasado	110 €
QuarQuin	Sim	Não	3 Dias	Não Atrasado	110 €
QuarQuin	Sim	Não	5 Dias	Atrasado	130 €
QuarQuin	Sim	Não	5 Dias	Não Atrasado	130 €
QuarQuin	Não	Sim	Imediata	Atrasado	50 €
QuarQuin	Não	Sim	Imediata	Não Atrasado	70 €
QuarQuin	Não	Sim	3 Dias	Atrasado	70 €
QuarQuin	Não	Sim	3 Dias	Não Atrasado	50 €
QuarQuin	Não	Sim	5 Dias	Atrasado	70 €
QuarQuin	Não	Sim	5 Dias	Não Atrasado	70 €
QuarQuin	Não	Não	Imediata	Atrasado	100 €
QuarQuin	Não	Não	Imediata	Não Atrasado	120 €
QuarQuin	Não	Não	3 Dias	Atrasado	120 €
QuarQuin	Não	Não	3 Dias	Não Atrasado	100 €
QuarQuin	Não	Não	5 Dias	Atrasado	120 €
QuarQuin	Não	Não	5 Dias	Não Atrasado	120 €

Dias De folga	Chamar Amigo	Desconto	Nova Disponibilidade	Chegar Atrasado	Utilidade
QuinSex	Sim	Sim	Imediata	Atrasado	60 €
QuinSex	Sim	Sim	Imediata	Não Atrasado	60 €
QuinSex	Sim	Sim	3 Dias	Atrasado	60 €
QuinSex	Sim	Sim	3 Dias	Não Atrasado	60 €
QuinSex	Sim	Sim	5 Dias	Atrasado	80 €
QuinSex	Sim	Sim	5 Dias	Não Atrasado	80 €
QuinSex	Sim	Não	Imediata	Atrasado	110 €
QuinSex	Sim	Não	Imediata	Não Atrasado	110 €
QuinSex	Sim	Não	3 Dias	Atrasado	110 €
QuinSex	Sim	Não	3 Dias	Não Atrasado	110 €
QuinSex	Sim	Não	5 Dias	Atrasado	130 €
QuinSex	Sim	Não	5 Dias	Não Atrasado	130 €
QuinSex	Não	Sim	Imediata	Atrasado	70 €
QuinSex	Não	Sim	Imediata	Não Atrasado	70 €
QuinSex	Não	Sim	3 Dias	Atrasado	50 €
QuinSex	Não	Sim	3 Dias	Não Atrasado	50 €
QuinSex	Não	Sim	5 Dias	Atrasado	70 €
QuinSex	Não	Sim	5 Dias	Não Atrasado	70 €
QuinSex	Não	Não	Imediata	Atrasado	120 €
QuinSex	Não	Não	Imediata	Não Atrasado	120 €
QuinSex	Não	Não	3 Dias	Atrasado	100 €
QuinSex	Não	Não	3 Dias	Não Atrasado	100 €
QuinSex	Não	Não	5 Dias	Atrasado	120 €
QuinSex	Não	Não	5 Dias	Não Atrasado	120 €

Alteração ao diagrama do GeNie



Alteração do diagrama, transformando o desconto não como uma escolha da pessoa em quando fazer 1 encomenda, mas sim como quando a pessoa que faz a encomenda ter uma probabilidade do item que faz encomenda estar em desconto ou não.

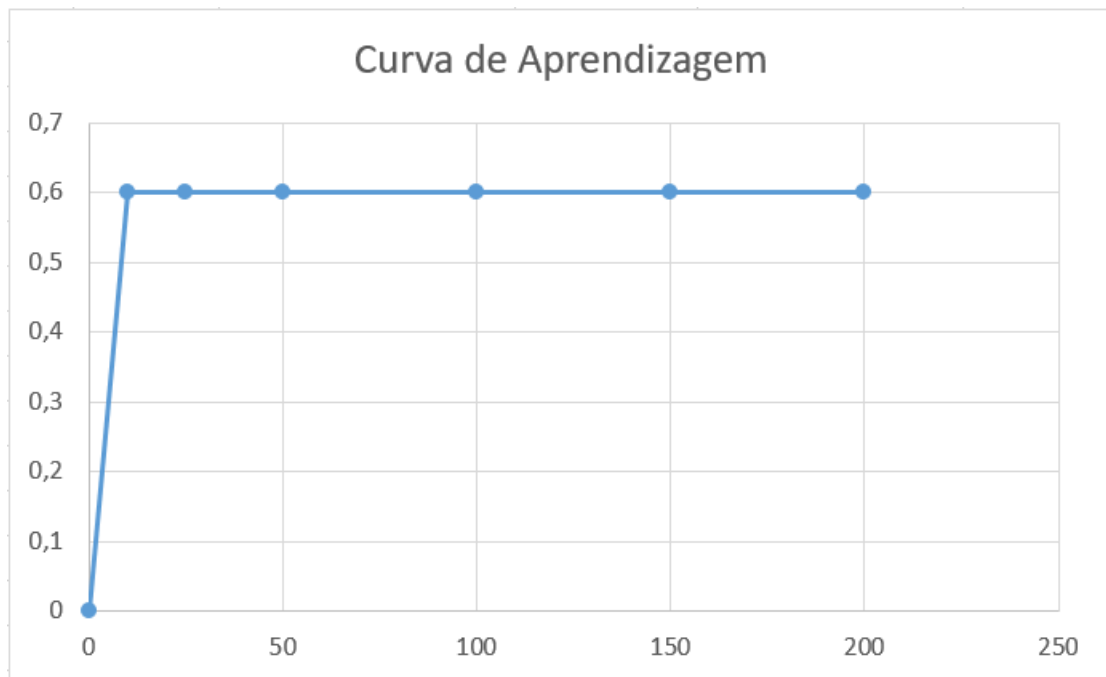
Em termos de probabilidade mantêm-se todas para os 200 casos de treino para a qual foram verificados anteriormente, existindo agora também probabilidades para o desconto.

Desconto

►	Normal	0.775
	Metade	0.225

Avaliação da Rede de Decisão

Para avaliação da rede em *genie*, foram utilizados 10 casos de teste para variados casos de treino. Na realização do gráfico da curva de aprendizagem foram utilizados 10,25,50,100,150 e 200 casos de treino.

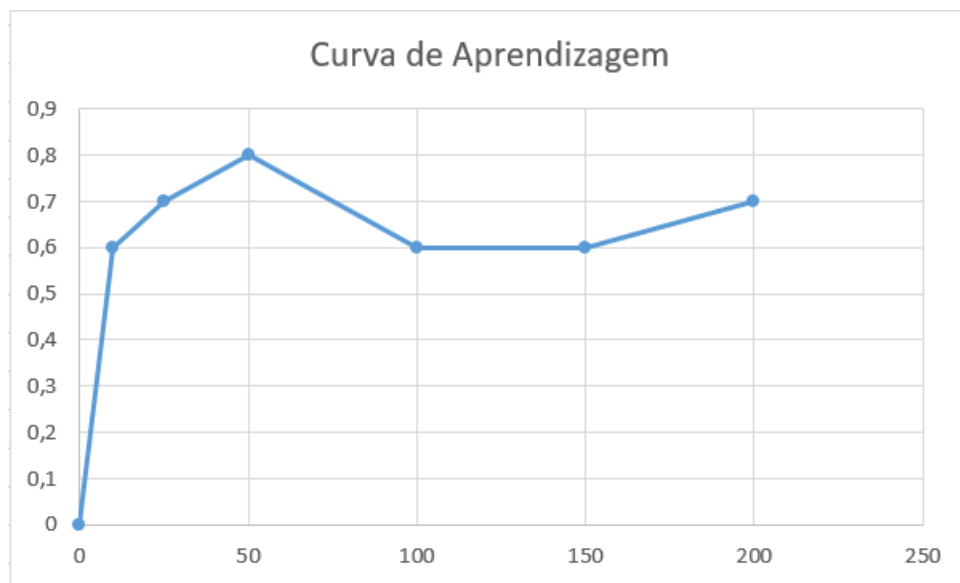


A precisão para os 10 casos de teste deu sempre 60% de precisão, o que não é muito mau, tendo em conta os dados do problema serem aleatórios.

Nota: Eixo dos xx contém casos de treino, e eixo dos yy contém precisão correspondente.

Avaliação das Árvores

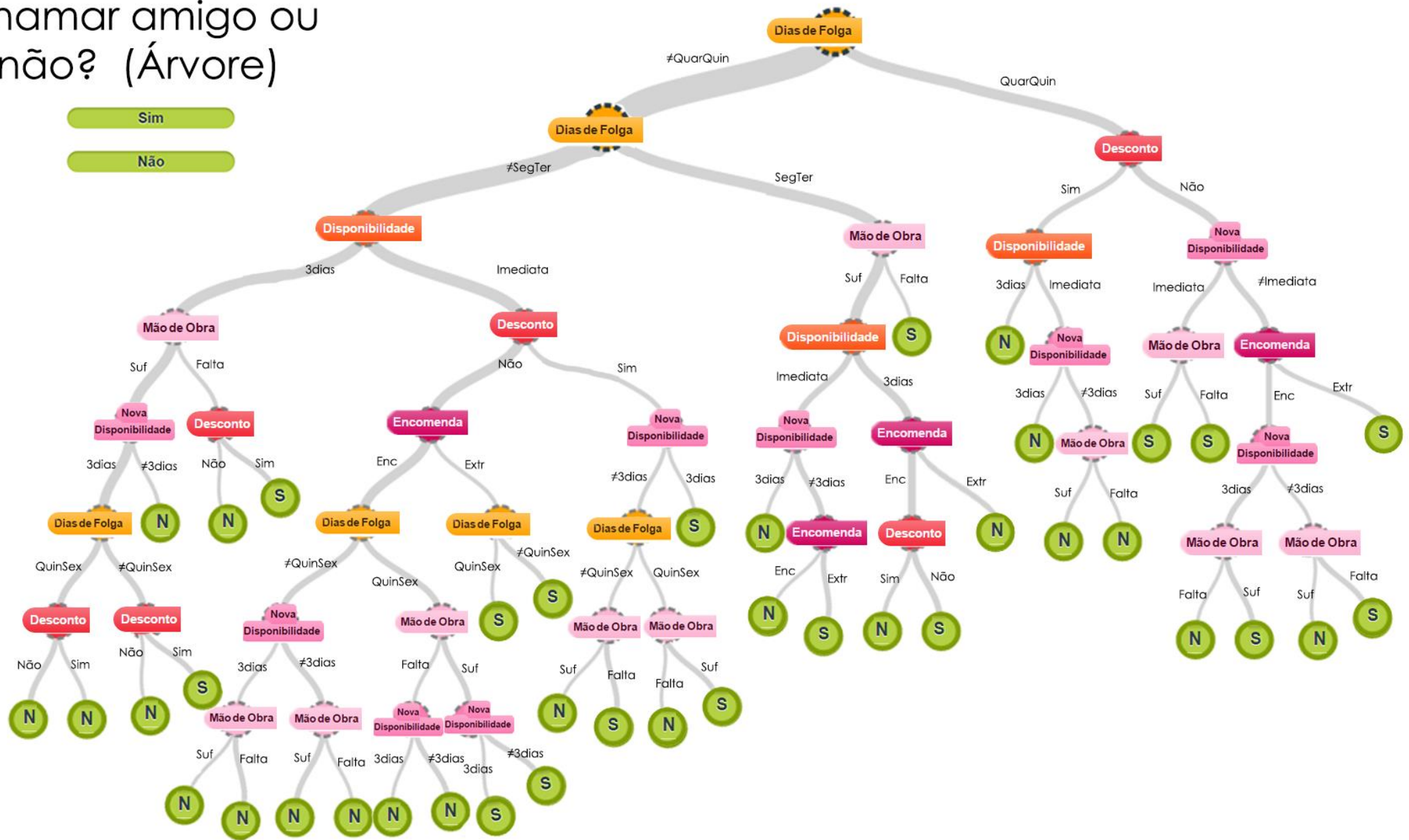
Usando 10 casos de teste, para 10, 25, 50, 100, 150 e 200 casos de treino, utilizando árvores como a da página seguinte (exemplo para 200 casos de treino), verificou-se a seguinte curva de aprendizagem.



A precisão assim tem um pico inicial, mas mantém-se muitas vezes em 60% de precisão, tendo outra vez em conta a origem dos dados ser aleatória, chegando no último caso de 200 casos de treino a 70% de precisão.

Tem-se ainda em conta que dado que a melhor utilidade é a utilidade com valor mais baixo, assim o resultado de “Sim” ou “Não” na árvore seguinte é trocado, e assim atingindo os 60% de precisão aproximadamente.

Chamar amigo ou não? (Árvore)



Comentário Crítico

Como se verificou, tanto na rede como na árvore, existe aproximadamente uma precisão de 60% para a quantidade de casos de treino utilizados para realização dos gráficos, verificando-se um pouco melhor no caso da árvore onde chegou a atingir em certos casos 70% e 80%, sendo que se aumentasse a quantidade de casos de treino possivelmente ter uma precisão mais alta.

Verificando ainda a natureza aleatória dos dados, no caso da quantidade de casos de treino a tender para infinito, a árvore teria todas as possibilidades, e dado muito raramente havendo relações de dependência dos dados utilizados, assim a precisão poderia atingir valores muito próximos de 100%.

Consideramos assim que a árvore será o modelo que aproximadamente mostra os resultados mais corretos, mesmo que no caso “melhor” seja uma árvore próxima do completa.