



V Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur

PODER, GOBIERNO Y ESTRATEGIAS EN LAS UNIVERSIDADES DE AMERICA DEL SUR

Mar del Plata; 8, 9 y 10 de Diciembre de 2005



Construção de uma Rede Bayesiana como Ferramenta Auxiliar na Distribuição de Bolsas de Estudos

Fábio Lunardi Farias

Faculdades Integradas da Rede de Ensino Univest - FACVEST

Av. Mal Floriano, 947 – 88501-103 – Lages – SC – Brasil

fabio@sle.br

Resumo. *Este artigo apresenta a construção de uma rede bayesiana destinada ao auxílio na distribuição de bolsas de estudos, mais especificamente de acadêmicos matriculados nas Faculdades Integradas da Rede de Ensino Univest em Lages, Santa Catarina. Serão apresentadas as probabilidades à prior, obtidas através de entrevistas com o responsável pelo setor de bolsas de estudos, quantificação das variáveis dos nós da rede e o desenvolvimento da rede bayesiana. Simultânea a apresentação da rede bayesiana será descrita uma metodologia para a distribuição das bolsas.*

Abstract. *This article presents the construction of a bayesiana net destined to the aid in the distribution of scholarships, more specifically of academics registered the Faculdades Integradas da Rede de Ensino Univest in Lages, Santa Catarina. The probabilities to the prior will be presented, gotten through interviews with the responsible one for the sector scholarships, quantification on variables in this net and development of the bayesiana net. Simultaneous the presentation of this baeyisiana net will be described a methodology for the distribution of the benefits.*

1. Introdução

O presente artigo tem o objetivo de apresentar uma rede bayesiana aplicada ao auxílio da distribuição de bolsas de estudos. Estas bolsas são especificamente destinadas a acadêmicos matriculados nas Faculdades Integradas da Rede de Ensino Univest, situada na cidade de Lages/SC. Sendo também proposta uma metodologia para distribuição dessas bolsas, pois até o momento não existe nenhum regimento normatizando essa distribuição, pretende-se dessa forma tornar o procedimento mais eficaz e assim atingir o público mais necessitado, ou seja, pretende-se que a distribuição das bolsas seja feita de maneira justa e transparente.

A metodologia será dividida em três etapas distintas. A primeira etapa será o preenchimento on-line do Formulário de Bolsa de Estudos, isto é, a coleta de dados para o funcionamento do sistema, onde as informações respondidas pelos acadêmicos servirão para o cálculo da bolsa de estudos. A segunda etapa consiste na divulgação dos beneficiários (quem obteve a bolsa) onde constará o valor percentual obtido para bolsa apresentado pela Rede Bayesiana e validado pelo especialista (responsável pelo setor de bolsas). A terceira etapa será a entrega da documentação comprobatória sobre as questões respondidas no formulário on-line e assim finalizando com a homologação da bolsa de estudos. A figura 1 exibe como será o fluxo da informação desta metodologia.

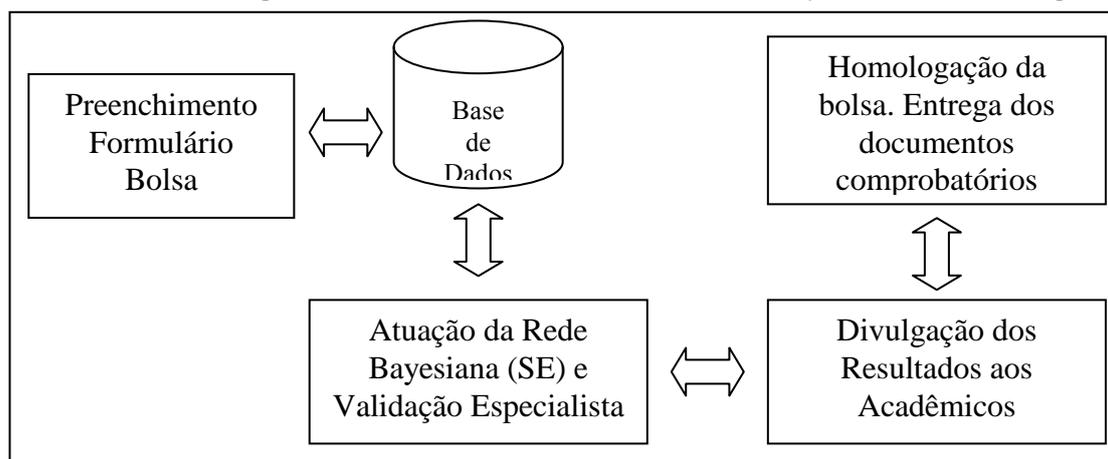


Figura 1. Fluxo da Informação da Metodologia de distribuição de bolsas de estudo.

Sistemas Especialistas são softwares caracterizados por simularem o raciocínio de um especialista em seu âmbito (domínio) do conhecimento. Descrever adequadamente um pequeno conjunto de saberes de uma pessoa sobre um aspecto específico da realidade já é tarefa para bastante trabalho. Por isso os sistemas especialistas são geralmente feitos sobre domínios bastante restritos e bem definidos do conhecimento. Sua construção se dá através de um processo que envolve “extrair” o conhecimento do especialista e utilizá-lo como base para o sistema, que baseado em formalismos previamente definidos, poderá simular o raciocínio do especialista [Keller].

No final da década de 80, houve um aumento do interesse por abordagens probabilísticas para a modelagem de conhecimento, a partir de estudos que mostraram em se considerando o relacionamento causal e a independência (condicional) entre variáveis do domínio, é necessário representar apenas as probabilidades condicionais entre variáveis diretamente dependentes [Pearl]. Neste momento ocorre o aparecimento

das *Redes Bayesianas*, um formalismo baseado em representações gráficas das dependências probabilísticas do domínio da aplicação. Esse formalismo torna mais natural representar os diferentes pesos de influência de uma variável na outra, além de tratar incerteza e indeterminação com base em princípios matemáticos fundamentados e modelar o conhecimento do especialista de uma forma mais clara e intuitiva.

2. Redes Bayesianas

O Reverendo Thomas Bayes (1702-1761), introduziu a regra para raciocínio sobre probabilidades condicionais que levou seu nome, sendo que seu trabalho foi publicado postumamente (Bayes, 1763). O raciocínio probabilístico de Bayes foi usado em inteligência artificial desde a década de 60, especialmente em diagnósticos médicos [Peter]. Uma rede bayesiana constitui-se num grafo orientado, onde cada nó representa uma variável, e cada arco representa uma relação de dependência probabilística (a influência que uma variável tem em relação à outra). Esse conjunto de variáveis e suas inter-relações são adquiridas junto a um especialista, que, desta maneira, estará descrevendo um modelo do domínio, segundo suas experiências e conhecimentos [Ladeira].

Essa equação simples é à base de todos os sistemas modernos de IA para inferência probabilística. O caso mais geral de variáveis multivaloradas pode ser descrito na notação P como: $P(Y|X) = P(X|Y) \cdot P(Y) / P(X)$, onde novamente essa equação deve ser considerada a representação de um conjunto de equações, cada uma lidando com valores específicos das variáveis [Peter]. Resumindo, a regra de Bayes, permite que as probabilidades desconhecidas sejam calculadas a partir de probabilidades condicionais conhecidas, em geral no sentido causal.

Assim pode-se definir a rede bayesiana como um grafo orientado em que cada nó é identificado com informações de probabilidade quantitativa. A topologia da rede, o conjunto de nós e vínculos, especifica os relacionamentos de independência condicional que são validados no domínio, de um modo que se tornará claro e breve. [Stuart].

Normalmente, a aplicação da regra de Bayes, com muitas peças de evidência resultará nos mesmos problemas de ampliação da escala que encontramos na distribuição conjunta total. Neste artigo foram tomadas como probabilidades a priori valores e regras obtidas com setor de bolsas de estudos. Deste modo, consultou-se o responsável pelo setor da referida Instituição, bem como os profissionais responsáveis pela parte operacional. As probabilidades a priori, serão demonstradas no decorrer deste artigo.

3. O domínio do problema “Bolsa de Estudos”

O Ministério da Educação nos últimos anos vem desenvolvendo uma filosofia onde o importante não é somente dar acesso ao Ensino Universitário, mas sim, também manter o aluno matriculado até a conclusão do curso. Todavia, as vagas têm crescido abundantemente em Instituições particulares, e dessa forma o Governo Federal têm criado algumas tentativas de inserir os cidadãos nas Universidades. Uma tentativa que tem obtido um certo sucesso pode ser considerado o PROUNI (Projeto Universidade para Todos), onde o objetivo principal é criar condições para facilitar o acesso de

estudantes carentes ao ensino superior, buscando corrigir distorções que proporcionam a apenas 9% dos jovens brasileiros entre 18 e 24 anos conseguirem uma vaga no ensino superior [MEC]. Apesar do PROUNI ser uma realização de grande valor, ainda é muito pouco para que possamos melhorar o acesso a este nível de educação, pois suas vagas são limitadas.

Também, como incentivo a não desistência do Ensino Superior, o MEC também reformulou o FIES. Uma das prioridades do Programa de Financiamento Estudantil – FIES, desde seu início em maio de 1999, tem sido o estabelecimento de critérios justos e transparentes para a seleção dos estudantes a serem beneficiados. No que diz respeito à transparência, o que se tem adotado é a ampla divulgação de tais critérios na página do MEC na Internet, na mídia, em folhetos distribuídos aos estudantes e em correspondências oficiais encaminhadas às instituições de ensino superior [MEC].

Estas duas modalidades apresentadas, PROUNI e FIES, atendem os alunos matriculados nas Faculdades Integradas da Rede de Ensino UNIVEST, porém, a modalidade que mais beneficia estudantes do Estado de Santa Catarina, o Artigo 170, ainda não chegou de fato a Instituições Privadas. O Artigo 170 é um repasse que o Governo do Estado de Santa Catarina faz anualmente às Instituições, e essa faz a distribuição entre os discentes requerentes. Porém, este modelo atende somente alunos matriculados em Fundações Educacionais, como por exemplo Instituições do sistema ACAFE - Associação Catarinense das Fundações Educacionais.

Dessa forma, IES privadas tem de alguma maneira trabalhar com força própria para manter os alunos dentro da Universidade até a conclusão do curso. No caso específico da Rede de Ensino Univest mais de 50% dos alunos matriculados vem das escolas estaduais e municipais de Lages e região, atendendo também municípios do Rio Grande do Sul, com maior relevância na cidade de Vacaria.

Partindo das entrevistas realizadas com o responsável pelo Setor de Bolsa de Estudos, Professor Doutor Nelson Granemann Casagrande, foram definidas as perguntas que deveriam ser utilizadas como critério para aquisição das bolsas de estudo. Estas perguntas foram criadas partindo do formulário em papel já existente, que é utilizado dentro da Rede Univest, sendo também adicionados alguns itens que poderiam trazer benefícios para a seleção das bolsas. As informações, então definidas como necessárias para o critério de seleção das bolsas de estudos ficaram assim distribuídas:

- a) Renda familiar (total da renda da família do requerente);
- b) Se o requerente trabalha;
- c) Se o conjugue estuda na Instituição;
- d) Se o irmão estuda na Instituição;
- e) Se reside em Lages;
- f) Se tem imóvel;
- g) Se tem doença grave em algum familiar próximo (pai, mãe, irmão, cônjuge);
- h) Em que fase do curso o requerente estuda;
- i) Onde fez o ensino médio;

Estes dados foram utilizados para a construção da rede bayesiana, tendo como objetivo auxiliar na distribuição equitativa das bolsas de estudo.

5. As probabilidades a priori

A partir das entrevistas com o responsável pelo setor de bolsas, determinou-se as o valor das variáveis de cada hipótese. No nó principal da rede, chamado **bolsa**, deu-se a conclusão que deveria ter máxima entropia, pois todos os requerentes devem começar com a mesma chance de ter ou não bolsa. Sendo assim, a tabela 1 com o valor das hipóteses de ter bolsa de estudos é demonstrada a seguir.

Hipótese Bolsa	Ter	P (Hi)
Dez		0,11
Quinze		0,11
Vinte		0,11
Vinte e Cinco		0,11
Trinta		0,11
Trinta e Cinco		0,11
Quarenta		0,11
Quarenta e cinco		0,11
Cinqüenta		0,11

Tabela 1. Probabilidade do percentual do aluno ter bolsa

A seguir nas tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 são apresentados os valores das variáveis de todos os nós da bayesiana.

Renda Familiar	% da bolsa								
	Dez	Quinze	Vinte	Vinte e Cinco	Trinta	Trinta e Cinco	Quarenta	Quarenta e Cinco	Cinqüenta
Um a Três SM *	0,01	0,03	0,15	0,20	0,35	0,52	0,65	0,75	0,80
Quatro a Dez SM	0,29	0,32	0,45	0,50	0,40	0,33	0,25	0,23	0,19
Dez SM acima	0,70	0,65	0,40	0,30	0,25	0,15	0,10	0,02	0,01

Tabela 2. Probabilidade do percentual do aluno ter bolsa dado a Renda Familiar

Trabalha	% da bolsa
----------	------------

	Dez	Quinze	Vinte	Vinte e Cinco	Trinta	Trinta e Cinco	Quarenta	Quarenta e Cinco	Cinquenta
Sim	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,75	0,75	0,75
Não	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,25	0,25	0,25

Tabela 3. Probabilidade do percentual do aluno ter bolsa dado que ele trabalha

Cônjuge estudar na IES	% da bolsa								
	Dez	Quinze	Vinte	Vinte e Cinco	Trinta	Trinta e Cinco	Quarenta	Quarenta e Cinco	Cinquenta
Sim	0,50	0,50	0,55	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70
Não	0,50	0,50	0,45	0,40	0,38	0,36	0,34	0,32	0,30

Tabela 4. Probabilidade do percentual do aluno ter bolsa dado que o cônjuge estuda na IES

Irmão estuda na IES	% da bolsa								
	Dez	Quinze	Vinte	Vinte e Cinco	Trinta	Trinta e Cinco	Quarenta	Quarenta e Cinco	Cinquenta
Sim	0,50	0,55	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,69	0,70
Não	0,50	0,45	0,40	0,38	0,36	0,34	0,32	0,31	0,30

Tabela 5. Probabilidade do percentual do aluno ter bolsa dado que irmão estuda na IES

Reside em Lages	% da bolsa								
	Dez	Quinze	Vinte	Vinte e Cinco	Trinta	Trinta e Cinco	Quarenta	Quarenta e Cinco	Cinquenta
Sim	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,20	0,10
Não	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,80	0,90

Tabela 6. Probabilidade do percentual do aluno ter bolsa dado que reside em Lages

Ter imóvel	% da bolsa								
	Dez	Quinze	Vinte	Vinte e Cinco	Trinta	Trinta e Cinco	Quarenta	Quarenta e Cinco	Cinquenta
Sim	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,20	0,10
Não	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,80	0,90

Tabela 7. Probabilidade do percentual do aluno ter bolsa dado que possui imóvel

Ter doença grave na família	% da bolsa								
	Dez	Quinze	Vinte	Vinte e Cinco	Trinta	Trinta e Cinco	Quarenta	Quarenta e Cinco	Cinquenta
Sim	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
Não	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20

Tabela 8. Probabilidade do percentual do aluno ter bolsa dado que possui familiar próximo com doença grave (irmão, pai, mãe, esposa, filho)

Fase em que estuda	% da bolsa								
	Dez	Quinze	Vinte	Vinte e Cinco	Trinta	Trinta e Cinco	Quarenta	Quarenta e Cinco	Cinquenta
Primeira a quarta	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70
Quinta a sétima	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28
Sétima acima	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02

Tabela 9. Probabilidade do percentual do aluno ter bolsa dado que fase ele está

Cursou Segundo grau	% da bolsa								
	Dez	Quinze	Vinte	Vinte e Cinco	Trinta	Trinta e Cinco	Quarenta	Quarenta e Cinco	Cinquenta
Escola Pública	0,10	0,13	0,25	0,55	0,60	0,65	0,70	0,80	0,90

Escola Particular	0,90	0,87	0,75	0,45	0,40	0,35	0,30	0,20	0,10
-------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabela 10. Probabilidade do percentual do aluno ter bolsa dado que ele veio de escola pública ou particular

5. A Shell Utilizada para a construção do modelo

As *Shells* são *softwares* que facilitam a construção de Sistemas Especialistas pelo fornecimento de esquemas de representação do conhecimento e de máquinas de inferência.

A *Shell* utilizada neste trabalho chama-se Netica [NET 99], foi desenvolvida pela *Norsys Software Corp.* em Vancouver, BC, Canadá e utiliza redes de crença para realizar vários tipos de inferência usando algoritmos modernos e rápidos. Dado um novo caso, pelo qual o usuário tem conhecimento limitado, Netica encontrará os valores ou probabilidades apropriadas para todas as variáveis desconhecidas.

6. O Modelo da Rede Bayesiana a priori

Utilizando a *Shell* Netica, dada as probabilidades das Hipóteses (máxima entropia) e as probabilidades das evidências, foi montada a rede bayesiana *a priori*. Os cálculos das probabilidades foram realizados de acordo com a Probabilidade Bayesiana. A figura 2 demonstra o resultado da Bayesiana a priori.

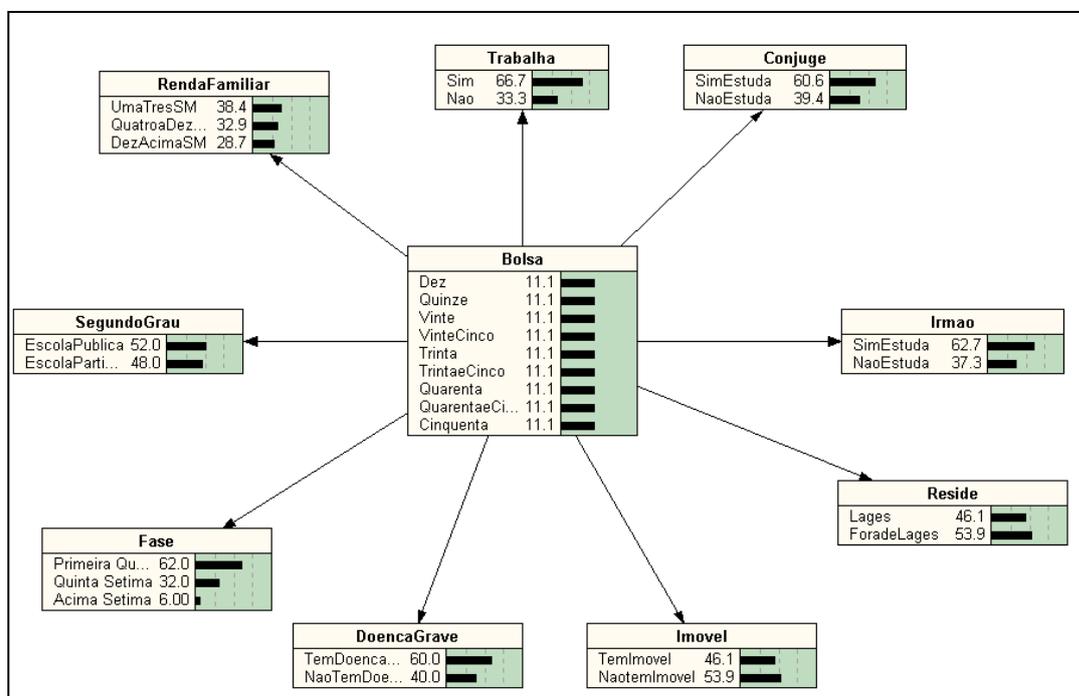


Figura 2. Bayesiana a priori

Formalizando algumas hipóteses, inicialmente temos:

Hipótese Ter BolsaP (Hi)

$P(\text{Dez}) = 0,11$

$$P(\text{Quinze})= 0,11$$

$$P(\text{Vinte})= 0,11$$

$$P(\text{Vinte e Cinco})= 0,11$$

$$P(\text{Trinta})= 0,11$$

$$P(\text{Trinta e Cinco})= 0,11$$

$$P(\text{Quarenta})= 0,11$$

$$P(\text{Quarenta e cinco})= 0,11$$

$$P(\text{Cinqüenta})=0,11$$

Probabilidade da Renda Familiar ser de um a três salários mínimos:

$$P(\text{UmaTresSM}) = P(\text{DEZ} \cap \text{UmaTresSM}) + P(\text{QUINZE} \cap \text{UmaTresSM}) + P(\text{VINTE} \cap \text{UmaTresSM}) + P(\text{VINTE E CINCO} \cap \text{UmaTresSM}) + P(\text{TRINTA} \cap \text{UmaTresSM}) + P(\text{TRINTA E CINCO} \cap \text{UmaTresSM}) + P(\text{QUARENTA} \cap \text{UmaTresSM}) + P(\text{QUARENTA E CINCO} \cap \text{UmaTresSM}) + P(\text{CINQUENTA} \cap \text{UmaTresSM}) .$$

$$P(\text{UmaTresSM}) = P(\text{DEZ}) \cdot P(\text{UmaTresSM} / \text{DEZ}) + P(\text{QUINZE}) \cdot P(\text{UmaTresSM} / \text{QUINZE}) + P(\text{VINTE}) \cdot P(\text{UmaTresSM} / \text{VINTE}) + P(\text{VINTE E CINCO}) \cdot P(\text{UmaTresSM} / \text{VINTE E CINCO}) + P(\text{TRINTA}) \cdot P(\text{UmaTresSM} / \text{TRINTA}) + P(\text{TRINTA E CINCO}) \cdot P(\text{UmaTresSM} / \text{TRINTA E CINCO}) + P(\text{QUARENTA}) \cdot P(\text{UmaTresSM} / \text{QUARENTA}) + P(\text{QUARENTA E CINCO}) \cdot P(\text{UmaTresSM} / \text{QUARENTA E CINCO}) + P(\text{CINQUENTA}) \cdot P(\text{UmaTresSM} / \text{CINQUENTA})$$

$$P(\text{UmaTresSM}) = 0,11 \cdot 0,01 + 0,11 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 0,15 + 0,11 \cdot 0,20 + 0,11 \cdot 0,35 + 0,11 \cdot 0,52 + 0,11 \cdot 0,65 + 0,11 \cdot 0,75 + 0,11 \cdot 0,80 = 0,384$$

Probabilidade de ganhar bolsa sendo que fez ensino médio em escola pública:

$$P(\text{TerBolsaEnsinoMedio}) = P(\text{DEZ} \cap \text{TerBolsaEnsinoMedio}) + P(\text{QUINZE} \cap \text{TerBolsaEnsinoMedio}) + P(\text{VINTE} \cap \text{TerBolsaEnsinoMedio}) + P(\text{VINTE E CINCO} \cap \text{TerBolsaEnsinoMedio}) + P(\text{TRINTA} \cap \text{TerBolsaEnsinoMedio}) + P(\text{TRINTA E CINCO} \cap \text{TerBolsaEnsinoMedio}) + P(\text{QUARENTA} \cap \text{TerBolsaEnsinoMedio}) + P(\text{QUARENTA E CINCO} \cap \text{TerBolsaEnsinoMedio})$$

$$P(\text{TerBolsaEnsinoMedio}) = P(\text{DEZ}) \cdot P(\text{TerBolsaEnsinoMedio} / \text{DEZ}) + P(\text{QUINZE}) \cdot P(\text{TerBolsaEnsinoMedio} / \text{QUINZE}) + P(\text{VINTE}) \cdot P(\text{TerBolsaEnsinoMedio} / \text{VINTE}) + P(\text{VINTE E CINCO}) \cdot P(\text{TerBolsaEnsinoMedio} / \text{VINTE E CINCO}) + P(\text{TRINTA}) \cdot P(\text{TerBolsaEnsinoMedio} / \text{TRINTA}) + P(\text{TRINTA E CINCO}) \cdot P(\text{TerBolsaEnsinoMedio} / \text{TRINTA E CINCO}) + P(\text{QUARENTA}) \cdot P(\text{TerBolsaEnsinoMedio} / \text{QUARENTA}) + P(\text{QUARENTA E CINCO}) \cdot P(\text{TerBolsaEnsinoMedio} / \text{QUARENTA E CINCO}) + P(\text{CINQUENTA}) \cdot P(\text{TerBolsaEnsinoMedio} / \text{CINQUENTA})$$

$$P(\text{TerBolsaEnsinoMedio}) = 0,11 \cdot 0,10 + 0,11 \cdot 0,13 + 0,11 \cdot 0,25 + 0,11 \cdot 0,55 + 0,11 \cdot 0,60 + 0,11 \cdot 0,65 + 0,11 \cdot 0,70 + 0,11 \cdot 0,80 + 0,11 \cdot 0,90 = 0,5148$$

Utilizando a bayesisana neste propósito é necessário que todas as evidências tenham sido respondidas, somente dessa forma o resultado final será próximo ou muito próximo do valor que o especialista poderia indicar como uma bolsa de estudos apropriada ao aluno em questão.

Na figura 3, todas as evidências estão respondidas, o que causa a modificação do nó principal **Bolsa**, sendo assim ele indicará qual o valor de bolsa que o aluno poderia receber.

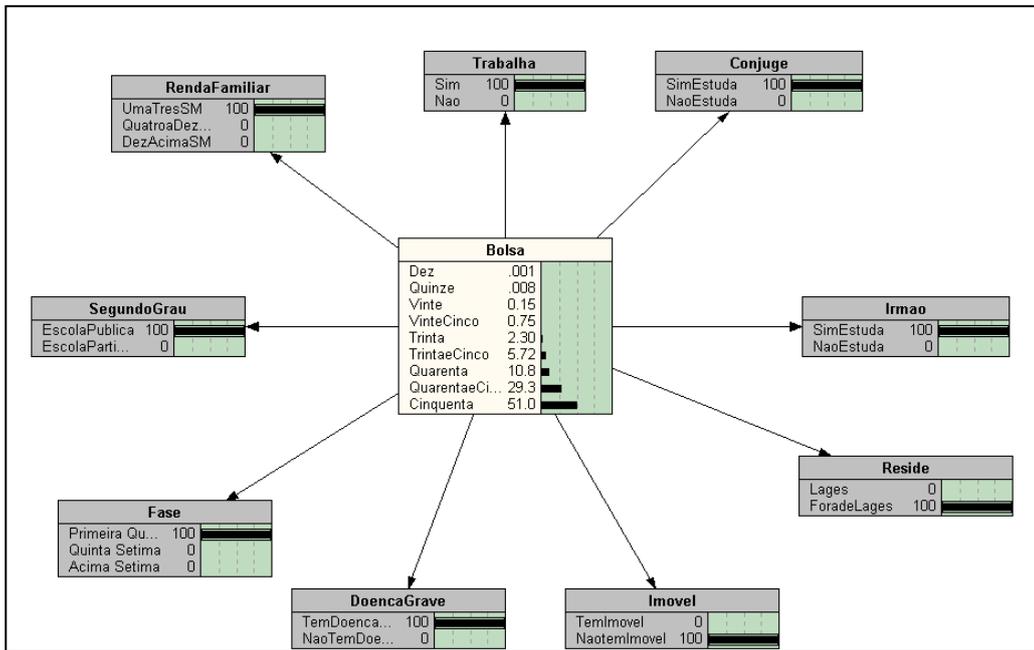


Figura 3. Bayesiana a posteriori, com todas as evidências assinaladas

7. Análise do Ruído

A criação de ruído na rede bayesiana consiste em enfraquecer as probabilidades condicionais da rede, com a finalidade se perceber até que ponto a rede consegue se manter “verdadeira”, isto é, continuar apontando para o valor esperado mesmo estando alterados os valores das condicionais. Para a análise dos ruídos na bayesiana em questão foram criados ruídos na rede bayesiana entre 5 e 10% em todos os nós da rede, enfraquecendo as condicionais de maior percentual e dividindo igualmente a diferença nas condicionais restantes. Notou-se que com ruído de 5%, conforme figura abaixo 4 demonstra a diferença no resultado final foi de 0,01%. Dessa forma, não afetando no resultado final da bayesiana.

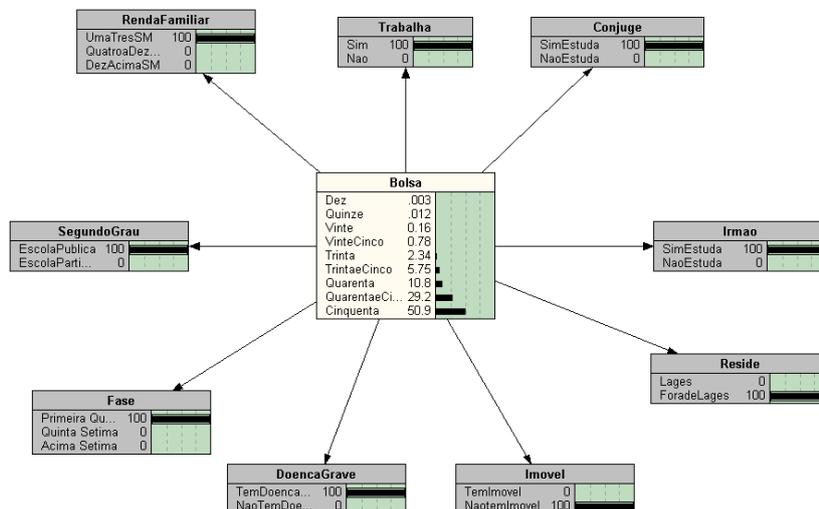


Figura 4. Bayesiana com ruído de 5%

Também com um ruído de 10% também não houve mudança no resultado final da bayesiana, alterando em apenas 0,02% o resultado final. Conforme demonstra figura 5.

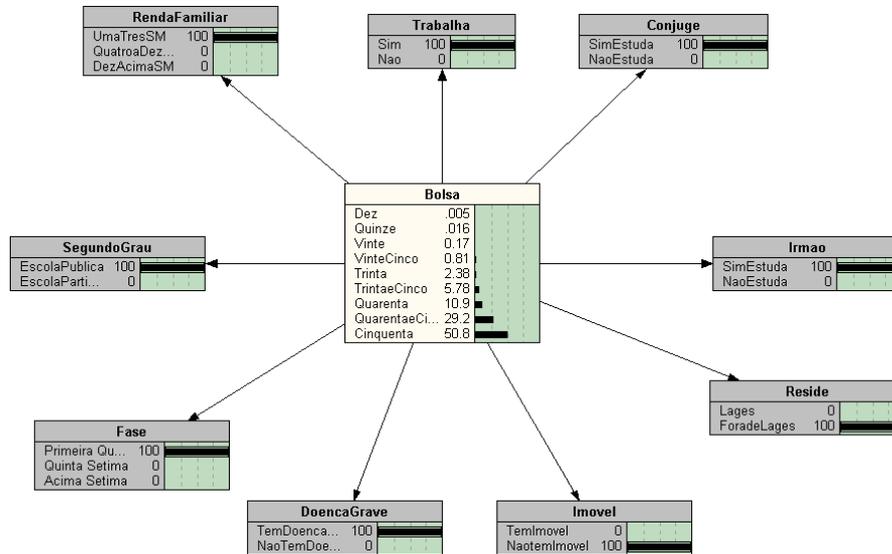


Figura 5. Bayesiana com ruído de 10%

8. Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros

Este artigo traz a construção de uma rede bayesiana e uma metodologia mais adequada a distribuição de bolsas de estudos aplicada nas Faculdades Integradas da Rede de Ensino Univesp. Neste primeiro momento a elaboração destes quesitos é o primeiro passo para a construção de um Sistema Especialista para distribuição de bolsas de estudos, o qual poderá ser utilizado para agilizar o processo de seleção de bolsas de estudos. Com a aplicação de ruídos de até 10% (dez por cento) a bayesiana ainda conseguiu apontar para os valores esperados, demonstrando que os valores a priori colhidos com o especialista, estão satisfazendo o domínio da aplicação.

A criação deste sistema especialista seguirá as hipóteses e evidências elaboradas neste artigo, não estando livre de modificações, ou seja poderá haver em certo momento da aplicação a inclusão de novas evidências, afim de melhorar o desempenho e a acurácia de aplicação. A princípio será usado as API's do Shell Netica, disponíveis em www.norsys.com, e será utilizado a linguagem C++. O estudo realizado neste artigo, também demonstra como o Teorema de Bayes, é importante na criação de sistemas inteligentes e que sua aplicação também pode se estender a outras áreas, não somente no diagnóstico de doenças, onde hoje é mais utilizado.

Referências

- [Keller, 1991] KELLER, Robert. *Tecnologia de Sistemas Especialista – Desenvolvimento e Aplicação*. São Paulo: Makron Books, 1991.
- [Pearl, 1991] PEARL, J. *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Network of Plausible Inference*. 2nd.ed. Ver. E aum. San Mateo: Morgan Kaufmann, 1991.
- [Ladeira, 2000a] LADEIRA, M., FLORES, C.D.; HOHER, C. & VICARI, R.M. *Tratamento Eficiente da Incerteza em Sistema de Apoio à Decisão*. 27º SEMISH da SBC. Curitiba, 17 a 21 de julho de 2000.

[Stuart, 2004] STUART , Russell; [Peter, 2004, PETER, Norvig. *Inteligência Artificial*. Tradução da Segunda Edição. São Paulo: Editora Campos, 2004.

[www.mec.gov.br], MEC – *Portal Internet do Ministério da Educação*, acessado em : 20 de agosto de 2005.