<u>Teorema de Bayes</u>

Recomenda se que, a partir dos 40 anos, as mulheres façam mamografias anuais. Nessa idade, 1% (0,01) das mulheres são portadoras de um tumor assintomático de mama, ou seja, 99% (0,99) não tem câncer. Sabe-se que a mamografia apresenta resultado positivo em 80% das mulheres com câncer de mama, mas esse mesmo resultado ocorre também com 9,6% das mulheres sem o câncer, isto é, a mulher pode ter o resultado positivo mesmo sem ter propriamente câncer[1].

Imagine agora que você chega em casa e encontra sua tia aos prantos, desesperada, porque fez uma mamografia de rotina e o resultado foi positivo! Qual a probabilidade de ela ter um câncer de mama? Pense bem e escreva uma resposta intuitiva em um papel (não faça contas, responda intuitivamente). Para darmos uma resposta mais precisa, usando todas as informações dadas, vamos agora montar este problema agora de uma maneira chamada como *bayesiana*.

Em primeiro lugar, sua tia tem o câncer de mama (CA) ou não (não-CA). Essas alternativas, mutuamente excludentes (concorda?), podem ser colocadas em uma tabela, como abaixo.

	TEM CÂNCER	**NÃO TEM CÂNCER**
Probabilidade a priori	**0,01**	**0,99**

Iniciamos assim o raciocínio pela probabilidade de cada alternativa 'antes de fazer qualquer teste'. Esta é chamada ***probabilidade a priori*** – ter câncer ou não ter. Como em média 1% das mulheres de 40 anos têm um tumor de mama, a ***probabilidade a priori*** de sua tia ter um câncer é de 1% (0,01) e de não ter é de 99% (0,99).

Agora vamos incorporar o resultado da mamografia. Se o câncer de mama está presente, a probabilidade condicional de a mamografia ser positiva é 0,80 (80%), e se não está presente é de 0,096 (9,6%) (concorda).

Multiplicando a probabilidade a priori pela chance de a mulher ter um câncer de mama. Sob condicional, obtemos a ***probabilidade conjunta***: esse ponto de vista, um teste médico funciona como um 'modificador de opinião', atualizando uma hipótese inicial (***probabilidade a priori)*** para gerar outra (***probabilidade a posteriori)***.

	TEM CÂNCER	**NÃO TEM CÂNCER**
Probabilidade a priori	**0,01**	**0,99**
Probabilidade condicional	**0,8**	**0,096**
Probabilidade Conjunta	**0,01 x 0,8 = 0,008**	**0,99 x 0,096 = 0,0095**

Observe que a soma das ***probabilidades a priori*** é 1, mas isso não acontece com as ***probabilidades conjuntas***. (neste caso teremos 0,008 + 0,0095 = 0,0175). Para fazer com que essa segunda soma se torne 1, é preciso usar uma ***normalização***. Para isto dividimos cada uma das ***probabilidades conjuntas*** pela soma das duas (0,0175). Chegamos assim à chamada ***probabilidade a posteriori***.

	TEM CÂNCER	**NÃO TEM CÂNCER**
Probabilidade a priori	**0,01**	**0,99**
Probabilidade condicional	**0,8**	**0,096**
Probabilidade Conjunta	**0,01 x 0,8 = 0,008**	**0,99 x 0,096 = 0,0095**

Normalização	**(0,008 + 0,0095 = 0,0175)**	
Probabilidade a posteriori	**0,008/0,0175 = 0,46**	**0,0095/0,0175 = 0,54**

Portanto, o raciocínio bayesiano nos levou, de modo muito simples, a concluir que a probabilidade de sua tia ter um câncer de mama é de 0,54 (54%) e você pode tranqüilizá-la de que a situação não é inevitável. Observe que após a normalização a soma das duas probabilidades a posteriori é 1.

1 Isto é conhecido como falso positivo, e é muito comum em exames médicos, onde e preferível cometer erros pelo excesso de zelo e não pela falta.