

# O FAZENDEIRO QUE CALCULAVA



F. S. NEVES

# O FAZENDEIRO QUE CALCULAVA

F. S. NEVES

*(Esta é uma cópia pdf distribuída gratuitamente pelo autor. O livro físico pode ser adquirido em <https://clubedeautores.com.br/livro/o-fazendeiro-que-calculava#> ).*



O fazendeiro que calculava, © 2025 por F. S. NEVES é licenciado para uso por Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International. Para ver uma cópia desta licença, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.

*Você tem a liberdade de: Compartilhar — copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato para qualquer finalidade, mesmo comercialmente; Adaptar — remixar, transformar e criar a partir do material para qualquer finalidade, mesmo comercialmente. O licenciante não pode revogar essas liberdades, desde que você siga os termos da licença. De acordo com os seguintes termos: Atribuição — Você deve dar o devido crédito, fornecer um link para a licença e indicar se alterações foram feitas. Você pode fazê-lo de qualquer maneira razoável, mas não de forma que sugira que o licenciante endossa você ou seu uso. Compartilhamento pela mesma licença — Se você remixar, transformar ou criar a partir do material, deverá distribuir suas contribuições sob a mesma licença do original. Sem restrições adicionais — Você não pode aplicar termos legais ou medidas tecnológicas que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita. Avisos: Você não precisa cumprir a licença para elementos do material em domínio público ou onde seu uso seja permitido por uma exceção ou limitação aplicável. Não oferecemos garantias. A licença pode não lhe conceder todas as permissões necessárias para o uso pretendido. Por exemplo, outros direitos, como direitos de publicidade, privacidade ou direitos morais, podem limitar o uso do material.*

*Se desejar utilizar o conteúdo deste livro de alguma forma, por favor entre também em contato com o autor em: [fabricio.souza.neves@gmail.com](mailto:fabricio.souza.neves@gmail.com) ou visite <https://www.fsneves.com.br/>. Verifique também o texto integral sobre os fatos que deram origem a este livro em "Como descobrir mentiras usando estatística", disponível em <https://clubedeautores.com.br/livro/como-descobrir-mentiras-usando-estatistica>*

*As ilustrações foram geradas pelo autor usando Gemini 2.5 Flash, ferramenta de inteligência artificial de acesso livre do Google.*

***Esta é uma história de ficção livremente baseada em fatos reais***

N518o Neves, F. S., 1976 –

O fazendeiro que calculava / F. S. Neves. – Florianópolis: Edição do autor, 2025.

42p. ; 29,7 cm.  
ISBN 978-65-01-61577-6

1. Ficção infanto-juvenil. 2. Vacinas. 3. Epidemiologia.

CDD B869.33  
CDU 08.5

# CAPÍTULO 1

## *A epidemia*

Um pai e um filho tinham uma fazenda de criação de gado, que começou no tempo em que o pai do pai havia chegado às terras de um sertão bem remoto no interior de um país chamado “Sempre Colônia de Alguém de Fora”.



Então, no ano 2020, um novo vírus que afeta os bovinos chegou à fazenda. Dentre os animais que ficam doentes com este vírus, cerca de 12% ficam realmente graves, emagrecem muito e têm risco de morte. Um grande problema!

### Pausa para estudar

#### Contagem, proporção e porcentagem

O símbolo % significa “por cento”. O número 12% quer dizer que, de cada 100 bois que ficam doentes, doze ficam realmente graves. Essa maneira de expressar a grandeza de alguma coisa é chamada de “proporção”, porque um número (12) é comparado com outro (100).

O primeiro número em uma proporção é a quantidade de alguma coisa que contamos; o segundo número é o tamanho do conjunto que contém essa contagem. O primeiro número é a parte; o segundo é o todo.

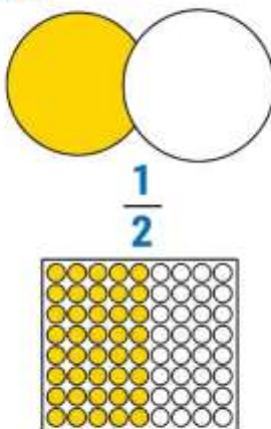
Por exemplo:

Quando dizemos que metade dos estudantes de uma turma é sempre reprovada na prova final de matemática da 5<sup>a</sup> série, sabemos que um em cada dois estudantes é reprovado; ou dois em cada quatro; ou quatro em cada oito... ou quinze em cada trinta... ou cinquenta em cada cem. A proporção aqui é sempre a mesma (metade), e equivale a uma fração (divisão) do número que contamos (numerador = número de reprovações) sobre a base (denominador = número total de alunos na turma):

$$\text{metade} = 1/2 = 2/4 = 4/8 = 15/30 = 50/100 = 50\%$$

(metade = um meio = dois quartos = quatro oitavos = quinze trinta avos = 50 centésimos = 50%)

#### Metade



$$\frac{50}{100} = 50\%$$

Neste exemplo, a proporção de alunos reprovados é sempre 50%. Mas o número absoluto (contagem) de alunos reprovados a cada ano depende do tamanho da turma. Em um ano em que a turma da 5ª série tem 40 alunos, 20 serão reprovados. Mas, num ano em que a turma da 5ª série tem 60 alunos, 30 serão reprovados.

Ou seja: a dificuldade da prova é sempre a mesma, e a capacidade dos alunos também é sempre a mesma... sempre reprovam 50% (metade). Mas o número "absoluto" (isto é, a contagem) dos alunos reprovados depende também do total de alunos da turma.

### **"Taxa de gravidade"**

Na história do fazendeiro que calculava, a "grandeza" da gravidade da doença é medida em "proporção percentual". Podemos dizer que sua "taxa de gravidade" é de 12%. E sabendo disso, podemos calcular quantos bois vão ficar graves, se todos os animais da fazenda ficarem doentes, em fazendas de diferentes tamanhos. Essa é uma informação importante, pois o fazendeiro pode planejar quantos animais vão precisar de um tratamento, por exemplo.

Numa fazenda com 100 animais, se todos ficam doentes, 12 ficarão graves.

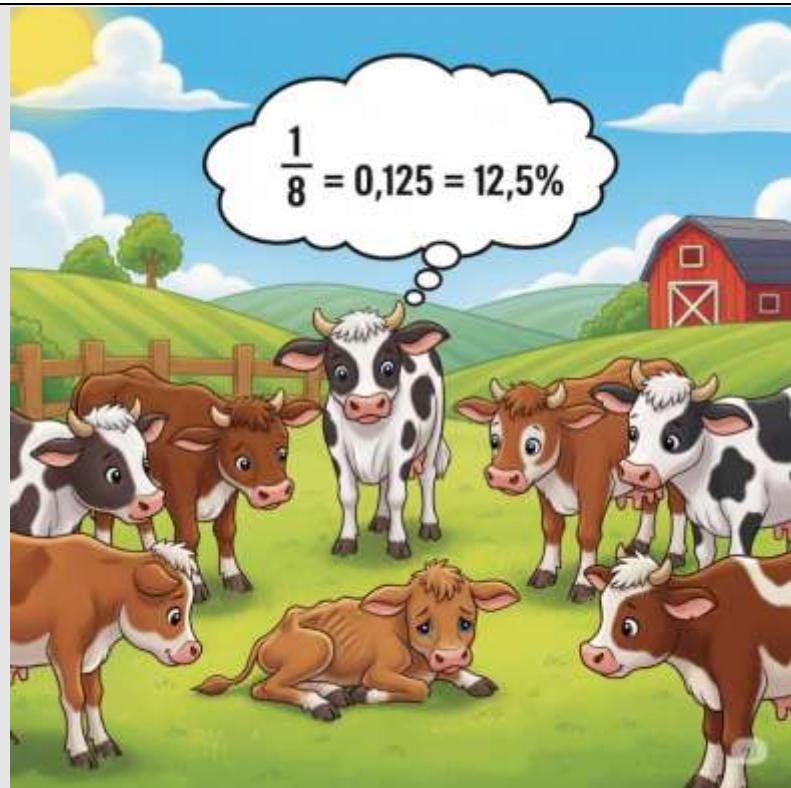
Numa fazenda um pouco maior, com 200 animais, se todos ficarem doentes, 24 bois ficarão graves (12 em cada 100).

E numa fazenda bem maior, com 1000 animais, se todos ficarem doentes, 120 ficarão graves (12 em cada 100).

Mas, numa fazenda bem pequena, com 8 bois, se todos ficarem doentes, apenas um deve ficar grave (1/8 é igual a 0,125, que significa 12,5% - um valor bem próximo de 12%).

A proporção de gravidade é sempre 12%, mas o número absoluto de animais de que ficam graves depende, claro, do número total de animais que cada fazenda tem.

Livros médicos costumam chamar a "taxa de gravidade" de "morbidade", que significa "o quanto grave" é uma doença. Um tipo especial de taxa de gravidade é a proporção de mortes dentre o total de pessoas que têm uma certa doença: essa grandeza se chama "letalidade" de uma doença.



### **“Taxa de infecção”**

Dissemos nos exemplos acima “se todos os animais da fazenda ficarem doentes”, mas na prática não é assim. Numa epidemia, quando uma doença está atingindo alguma população, não são todos os indivíduos que adoecem. Uma “taxa de infecção” pode ser calculada com o número de indivíduos que ficam doentes, em proporção ao total de indivíduos que foram expostos a um vírus ou outro agente causador de doença num certo período do tempo.

Nos livros médicos, essa “taxa de infecção” é chamada de “incidência” da doença e assim pode descrever a grandeza do aparecimento de qualquer tipo de doença em um certo tempo. Por exemplo: se numa certa cidade com 1.000.000 (um milhão) de habitantes acontecem 1.000 casos de infarto do miocárdio por ano, podemos dizer que a incidência anual do infarto é de mil casos por milhão de pessoas ( $1.000 / 1.000.000$ ), que é igual a 1 caso por mil pessoas. “Incidência” é um tipo de proporção também. Poderia ser percentual, se o número base escolhido for 100. Neste exemplo do infarto, a incidência anual seria de 0,1 caso por 100 pessoas (0,1%).

### **Epidemiologia**

Parece óbvio, não é? Mas é fácil enganar ou se enganar com números! A ciência que estuda a circulação de doenças na população se chama “epidemiologia”. Uma mistura de medicina, matemática e ciências sociais com política. É ela que vai nos ajudar a entender essa história... espero que você tente fazer as contas que estão na história. Use lápis, papel ou caneta e uma calculadora, se achar bom (eu acho bom, serve para conferir nossos cálculos).

Agora sabendo o bê-á-bá da epidemiologia, vamos entender melhor sobre transmissão e prevenção fazendo nossas próprias contas! Podemos ajudar o fazendeiro a se planejar para combater a epidemia que está chegando.

Detalhe: não basta fazer contas! Também é preciso conhecer o máximo possível da doença que está vindo. Cada doença tem um comportamento diferente, e cada indivíduo infectado também se comporta diferente frente a uma mesma doença. Antes de chegar em “Sempre Colônia de Alguém de Fora”, esse vírus já circulou por outros países, e os relatos dos casos vindos destes locais permitem entender seu comportamento.

### Pausa para estudar

#### Assim é feita a ciência

Pessoas atentas, observadoras, gostam de olhar o que está acontecendo, entender e contar o que descobriram aos outros. Pessoas honestas fazem isso até de graça, quando os assuntos são muito importantes para a vida das pessoas. Uma pessoa atenta, observadora e que gosta de contar o que descobriu é o que chamamos de cientista.

Pessoas inteligentes escutam mais do que falam, e devem escutar os cientistas – não para cumprirem cegamente o que eles recomendarem, pois nunca se sabe ao certo quais cientistas são mais honestos ou menos honestos, ou quem descobriu a verdade e quem se enganou (ao contrário do que se costuma pensar, cientistas não são necessariamente mais inteligentes ou honestos que a maioria das pessoas, apenas são mais vocacionados a observar e tentar entender o funcionamento das coisas). As pessoas inteligentes devem escutar os cientistas para conhecerem as informações e pensarem livremente sobre elas. Assim, podem ter mais acesso ao conhecimento e testar quais são verdadeiras e melhores para suas vidas.

Se houver comunicação livre no mundo, é mais fácil que as informações passem de uma pessoa para outra e, assim, é possível que as pessoas possam fazer as melhores e mais verdadeiras escolhas.



**Para funcionar, a ciência precisa de um mundo livre.**

## CAPÍTULO 2

### *A doença*

Lendo os relatos de quem já conviveu com ela, o fazendeiro soube que a nova doença que chega à fazenda afetava mais frequentemente os bois adultos. Nos bezerros (filhotes bovinos), a taxa de infecção era apenas metade da que ocorria em animais adultos. Ou seja, se quantidades iguais de bois adultos e bezerros fossem expostos ao vírus, o número de bezerros que ficava doente era aproximadamente metade do número de adultos doentes.

A taxa em que ocorria doença grave entre os bezerros infectados era ainda menor em relação à taxa de doença grave em animais adultos. Apenas 3% dos bezerros infectados desenvolviam doença grave. Comparando com a taxa de evolução para doença grave entre os adultos (12%), a taxa de evolução para doença grave entre os bezerros era cerca de 4 vezes menor (3%).

Pessoas que já observaram o comportamento desta nova doença estavam informando que ela parece se transmitir pela proximidade simples de um animal infectado com outro.

O número de animais que seria infectado com a chegada do vírus à fazenda dependeria de vários fatores: apenas um animal comprado de outra fazenda veio infectado? Ou foram vários animais infectados que vieram nessa compra? O(s) animal(is) infectado(s) tiveram contato com apenas um pequeno grupo do rebanho, ou já se movimentaram por toda a fazenda, mantendo contato com grande número de animais suscetíveis?

Para facilitar os cálculos, vamos imaginar uma fazenda bem grande, com 80.000 bovinos. E vamos também supor que na primeira onda da epidemia, logo após a entrada do vírus na fazenda, ele conseguiu infectar 10% dos animais adultos, até que os fazendeiros conseguiram isolar os animais doentes e assim evitar a progressiva disseminação da doença ao restante do rebanho. Em números absolutos, o que ocorreu na fazenda foi:

*Total de animais suscetíveis na fazenda: 80.000 bovinos (sendo 60.000 adultos e 20.000 filhotes)*

*Adultos que ficaram doentes na primeira onda da epidemia de virose: 6000 bovinos (a incidência da virose entre adultos foi de  $6000 / 60.000 = 0,1 = 10\%$ ).*

*Tiveram doença grave: 700 bovinos adultos (são os 12% dos 6.000 animais adultos doentes que desenvolveram doença grave); mas vamos calcular melhor a incidência de doença grave em animais adultos com o mesmo denominador total da população de animais adultos (60.000) – já fica aqui a mensagem de que, para que possamos comparar proporções entre si, o denominador (base) deve ser o mesmo:  $700 / 60.000 = 0,012 = 1,2\%$*

*Total de bovinos filhotes na fazenda: 20.000 bezerros*

*Filhotes que ficaram doentes na primeira onda: 1000 bezerros (a incidência da virose em animais filhotes foi de  $1000 / 20.000 = 0,05 = 5\%$ , a metade da incidência em adultos)*

*Tiveram doença grave: 30 bezerros (3% dos 1000 bezerros doentes). A incidência da doença grave em bezerros foi de  $30 / 20.000 = 0,0015 = 0,15\%$*

.

Vamos observar um fato matemático interessante: a taxa com que se desenvolveu doença grave entre os bezerros infectados foi de 3% (foram 30 bezerros graves entre 1000 bezerros doentes), que foi cerca de 4 vezes menor que a taxa com que se desenvolve doença grave entre os adultos infectados (12%, pois foram 700 bovinos adultos graves entre 6000 doentes). Mas como a doença em geral já tinha incidência menor nos bezerros que nos adultos (cerca de metade: a incidência geral foi de 5% nos bezerros contra 10% nos adultos), a incidência de doença grave foi duplamente reduzida nos bezerros em relação à incidência de doença grave nos adultos: nos bezerros foi de apenas 0,15% (30 bezerros graves no total de 20.000 bezerros da fazenda) contra 1,2% nos adultos (foram 700 bovinos adultos graves entre 60.000 bovinos adultos da fazenda). Ou seja, a incidência de doença grave nos bezerros foi quase dez vezes menor que nos bovinos adultos.

### **Pausa para estudar**

#### **Imunologia e vacinas**

Os animais (inclusive os seres humanos) têm um sistema imunológico que os protege de doenças. Este sistema é formado por células que circulam pelo corpo, produzem anticorpos e atacam microrganismos invasores. Depois do contato com um vírus, um animal geralmente produz anticorpos e células que o combatem, e pode ser uma defesa duradoura. Em alguns casos, as células e anticorpos permanecem por toda a vida do indivíduo (por isso existem doenças que “pegamos” apenas uma vez na vida).

Uma maneira criada pela medicina para proteger humanos e outros animais de doenças infecciosas é induzir o organismo a produzir anticorpos ou células de defesa contra um microrganismo mesmo antes de ter contato com ele, usando vacinas.

Vacinas são produtos parecidos com o vírus ou bactéria dos quais queremos nos defender, mas que não conseguem causar a doença – apenas fazem com que o corpo da pessoa ou animal produza uma defesa imunológica contra ela.

Vacinas existem há alguns séculos e podem ser feitas com microrganismos mortos, ou pelo menos enfraquecidos o suficiente para não conseguirem

causar doença no indivíduo vacinado, ou com apenas fragmentos (pedaços) do microrganismo contra o qual se quer induzir uma reação do organismo. Muito recentemente, em 2020, começaram a ser usadas vacinas baseadas em engenharia genética, injetando nos indivíduos códigos de RNA capazes de fazer o próprio indivíduo produzir os fragmentos dos microrganismos causadores de doenças.

A imunidade que os bovinos desenvolviam contra esse vírus da epidemia não era duradoura, então após circular por fazendas vizinhas, a epidemia retornava à fazenda da nossa historinha em cerca de seis meses, causando uma segunda onda com comportamento semelhante. E, após mais seis meses, novamente.

Naquele momento, chegou no mercado uma vacina capaz de proteger, pelo menos parcialmente, contra essa virose. Evidentemente, a prioridade era vacinar os animais adultos, que mais sofriam com a doença.

**A nova vacina conseguia reduzir a probabilidade de se infectar e ter sintomas em 50%, e a probabilidade de adoecer gravemente em 90%.**

Era possível que, mesmo naturalmente, a gravidade da doença estivesse se reduzindo ao longo do tempo. É comum que variantes virais menos agressivas e mais transmissíveis predominem cada vez mais a cada ciclo de uma epidemia (porque os animais infectados com menos sintomas são os que transitam mais entre o rebanho, transmitindo a infecção a mais animais).

### Pausa para estudar

#### Seleção natural e evolução

Isso é muito interessante! Você conhece a parte da Teoria da Evolução das espécies que fala sobre a “seleção natural”? Ela diz que cada ser vivo de uma espécie que nasce, nasce um pouco diferente do outro, e se alguma característica dele o ajuda a viver e se reproduzir mais, essa característica vai ser cada vez mais presente na população. Óbvio também, não é?

E como isso se aplica aos vírus circulando em uma pandemia?

Como os vírus se multiplicam muito rapidamente, durante uma epidemia pode acontecer que, em pouco tempo, já existam seleções de algumas características predominando na população de vírus circulantes. Passados alguns meses, pode ser que os vírus predominando já não tenham exatamente as mesmas características do início da epidemia – são as variantes virais.

Naturalmente, os vírus que causam menos danos aos indivíduos (animais ou pessoas) são os tendem a prevalecer com o passar do tempo, pois são os que mais são transmitidos de uma pessoa (ou animal) para outro. Afinal, quando tem poucos sintomas ou nenhum sintoma, a pessoa ou animal segue sua vida normalmente, se relacionando com outros

indivíduos e transmitindo seus vírus pela população. Enquanto isso, os vírus que causam mais sintomas fazem com que os doentes, em geral, fiquem mais restritos e transmitam os vírus a menos indivíduos.

Por isso, naturalmente, é mais comum que as epidemias tenham uma redução gradual da gravidade dos casos, em paralelo à redução do número de casos da doença que causam: à medida que os indivíduos desenvolvem imunidade aos vírus circulantes, os vírus circulantes também se tornam progressivamente menos agressivos.

Mas certamente, naquele momento, a gravidade da doença ainda não havia se reduzido em 90%, como a vacina conseguia fazer, apenas por causas naturais. Parecia evidente, então, que naquele momento era mesmo vantajoso vacinar os animais adultos. Os fazendeiros também chegaram a essa conclusão e decidiram comprar as vacinas para os bovinos adultos.

Após conseguir vacinar todos os bovinos adultos, uma quarta onda da epidemia apareceu, e de fato só conseguiu levar a números bastante reduzidos de novos casos da doença. Para simplificar os cálculos, vamos considerar que entre os adultos a redução nas incidências da virose e da forma grave da doença por vias naturais era tão pequena frente aos efeitos da vacina, que as desprezaremos e calcularemos considerando apenas o efeito da vacina:

*Na quarta onda da epidemia:*

*Total de bovinos adultos: 60.000*

*Bovinos adultos infectados: 3000 (seriam 6000 sem redução da taxa de infecção, pois esta era de 10% do total; com a vacina, reduziu-se para a metade - a incidência passou a ser  $3000 / 60.000 = 0,05 = 5\%$ )*

*Bovinos adultos que adoeceram gravemente: 70 (a incidência de doença grave passou a ser de  $70 / 60.000 = 0,0012 = 0,12\%$ . Teve a redução de 90% esperada com a vacina, isto é, passou a ser 10% da incidência antes da vacinação, que era de 1,2%).*

Ocorreu uma melhora muito importante e súbita, após a vacinação. Essa associação no tempo entre o uso das vacinas e a ocorrência de uma melhora com grande tamanho de efeito sugeria mesmo que foi a vacinação que causou a redução da incidência de novos casos da virose, tanto no total de casos quanto na contagem de casos graves.

## Pausa para estudar

### Causa e efeito

“Causalidade”, isto é, saber se uma coisa é a causa de outra (a relação entre causa e efeito) é uma das coisas mais difíceis de se fazer na ciência. É relativamente fácil saber se duas coisas estão “associadas” (isto é, tem algum tipo de relação, mas não sabemos exatamente qual). Por exemplo: eu observo que, todos os dias, ao longo de um ano inteiro as luzes da casa do meu vizinho se acendem quando o sol se põe. Concluo que há uma associação entre as duas coisas. Mas não é o acendimento das lâmpadas que causa o pôr do sol, nem é o pôr do sol que causa o acendimento das lâmpadas: é o meu vizinho que precisa trabalhar em casa à noite e liga a iluminação. Se ele quisesse apenas dormir cedo, as luzes não acenderiam. A causa de se acenderem as luzes é a vontade e ação do meu vizinho. A escuridão da noite é um fator necessário para que o vizinho precise acender as luzes (ele não consegue trabalhar no escuro), mas não é o fator causador. E o pôr do sol é apenas um “marcador” que consigo observar do momento em que ocorre o fenômeno (meu vizinho percebe que está ficando escuro e acende as luzes).

Já no caso das vacinas em nossa história, havia mais elementos que sugeriam a causalidade, além da associação no tempo (quando as vacinas foram aplicadas, pouco depois o número de casos e de doenças graves diminuiu muito). Por exemplo: as vacinas já haviam sido testadas em grupos menores de indivíduos antes, e já se havia observado que haviam ocorrido reduções nos casos da doença nos indivíduos testados (teste experimental); foi possível medir o aparecimento de anticorpos depois da aplicação da vacina em algumas pesquisas feitas por cientistas de laboratório (marcadores auxiliares do efeito desejado na imunidade); esses estudos constataram que doses maiores das vacinas causaram maiores aumentos de anticorpos (fenômeno dose-resposta). Em resumo, um conjunto de fatores deve ser levado em conta para se concluir que uma coisa causa outra, em vez de apenas um fator.

Como os bezerros não foram vacinados, os números da doença entre os filhotes continuaram semelhantes. Só houve uma leve redução, porque após quatro ondas da epidemia, entre o isolamento de doentes e retornos à quase normalidade da fazenda, diversos bezerros já haviam sido expostos ao vírus e tinham um certo grau de imunidade natural, além da circulação de variantes virais naturalmente menos agressivas. Como os bezerros não haviam sido vacinados ainda, para eles vamos considerar em nossos cálculos uma pequena redução na incidência da virose e de suas formas graves, causada por vias naturais.

*Na quarta onda da epidemia:*

*Total de bezerros: 20.000*

*Bezerros infectados: 700 (a incidência da virose foi de  $700/20.000 = 0,035 = 3,5\%$  - lembrar que era 5% na primeira onda).*

*Bezerros com doença grave: 20 (a incidência de doença grave em bezerros foi de  $20 / 20.000 = 0,001 = 0,1\%$  - lembrar que era 0,15% na primeira onda).*

Portanto, com a vacina, houve importante redução da incidência, tanto da virose quanto de doença grave, nos bovinos adultos. Já entre os bezerros, houve apenas uma redução menor, causada pela imunidade natural nos bezerros expostos ao vírus selvagem e pela gradual seleção natural de variantes virais menos agressivas aos animais.

Depois, na quinta onda da epidemia, tanto bovinos adultos quanto filhotes tiveram pequenas reduções adicionais nas incidências, ambos por causas naturais. Os benefícios já alcançados com a vacinação no grupo de adultos são mantidos, com aplicação de uma dose de reforço.

A necessidade de dose de reforço na vacina seria até esperada, porque se o vírus natural leva a uma imunidade que é apenas transitória, a vacina (que é baseada no mesmo vírus) não conseguiria ser muito diferente.

#### **Pausa para estudar**

##### **Imunidade induzida e reação à vacina**

A única vantagem da vacina sobre o vírus natural, chamado de “selvagem”, é que ela é feita com uma forma “parcial” (morto, atenuado, ou só um fragmento) do vírus, que causa menos reação no organismo do animal vacinado.

Uma reação muito intensa do organismo diante da exposição a um vírus natural é o que causa as doenças, deixando depois uma certa imunidade protetora no organismo contra novas exposições ao mesmo vírus. A vacina também causa alguma reação no organismo para poder produzir algum grau de imunidade, mas essa reação deve ser menos intensa que a doença causada pelo vírus (geralmente apenas uma pequena reação inflamatória, talvez um pouco de febre, mas não uma doença - se não fosse assim, não seria vantajoso usar as vacinas).



Portanto, é normal que a imunidade induzida pela vacina seja semelhante, mas relativamente menos intensa que a imunidade natural.

*Na quinta onda da epidemia:*

*Total de bovinos adultos: 60.000 animais.*

*Número de casos da virose em bovinos adultos: 2500 (incidência 2500 / 60.000 = 0,042 = 4,2%)*

*Número de bovinos com doença grave: 60 (incidência = 60 / 60.000 = 0,0001 = 0,1%)*

*Total de bezerros: 20.000 animais*

*Número de casos da virose em bezerros: 650 (incidência = 650 / 20.000 = 0,032 = 3,2%)*

*Número de bezerros com doença grave: 15 (incidência = 15 / 20.000 = 0,00075 = 0,08%)*

Depois da quinta onda, a fazenda já vivia uma relativa estabilidade, um estado de convivência “tolerável” com o vírus.

Os números de incidência em bovinos adultos e em bezerros se tornaram semelhantes (4,2% e 3,2% de incidência geral da virose em adultos e em bezerros, respectivamente; e 0,1% e 0,08% de incidência de doença grave em adultos e em bezerros, respectivamente). O que a vacina conseguiu fazer foi acelerar a chegada da população de bovinos adultos a um estado de baixa incidência, como o que já havia nos bezerros.

Infelizmente, nem a vacina, nem a imunidade natural, conseguiram erradicar a doença da população. Pelas características de alta transmissibilidade do vírus e geração de imunidade apenas parcial e transitória (tanto natural quanto pela vacina), existia ainda um número de vírus circulantes que sempre escapava ao controle e seguia causando um número de casos, mas em número bem menor do que no início da epidemia.

Era possível que esse número viesse a se reduzir ainda mais a cada ciclo, até desaparecer, ou que permanecesse um número pequeno e relativamente constante de casos, à medida que um número mais ou menos estável de indivíduos com pouca imunidade ao vírus continuassem existindo no rebanho da fazenda (sejam recém-nascidos ou animais já grandes, mas que tiveram a imunidade reduzida pelo tempo).

#### **Pausa para estudar**

##### **Endemia**

Nesse último caso, temos o que se chama de “endemia”, o estado em que uma doença permanece afetando uma população continuamente ao longo do tempo, em taxas mais ou menos constantes.

Àquela altura dos acontecimentos, os fazendeiros já se sentiam satisfeitos com os resultados obtidos. Estavam tranquilos por terem tomado a decisão correta de comprar as vacinas no momento em que foi possível e aplicado o produto na população mais afetada pela doença (os bovinos adultos). Desta forma, aceleraram o processo de “imunização de rebanho”, que pelas vias naturais demoraria muito mais a ocorrer e causaria muito maior sofrimento aos animais e prejuízos à fazenda. Aparentemente, era o melhor que se podia fazer e já estavam em uma situação de estabilidade, ou pelo menos bem perto dela, evoluindo sempre com gradativa redução nos números de casos.

## CAPÍTULO 3

### *Ainda há estoques, então aparece o fabricante de vacinas com um folheto*

Longe da fazenda, diante de um computador, um jovem executivo do departamento de marketing contratado pelo fabricante de vacinas está montando um folheto de propaganda.

Há grandes estoques de doses da vacina, que custou bastante para ser produzida. Então o executivo do setor de marketing da empresa recebeu uma ordem do patrão: “temos que vender”.



O moço do marketing teve que pensar um pouco. “Como vender mais do mesmo produto?... Vamos ver se ele vende bem para outro público... talvez os filhotes? ”

Ele pegou o número de casos da virose que afetou a fazenda antes da vacinação, na primeira onda da epidemia: cerca de 7000 casos, sendo 6000 em adultos e 1000 em bezerros. Portanto, antes da vacinação, 86% dos casos de virose ( $6000/7000 = 0,86$ ) ocorreram em animais adultos, e apenas 14% dos casos ( $1000/7000 = 0,14$ ) ocorreram em bezerros.

E pegou também os números mais atuais, da quinta onda da epidemia: houve ao todo 3150 casos (cerca da metade dos números iniciais), sendo 2500 em adultos e 650 em bezerros.

Ele observou que houve redução da incidência de casos tanto em adultos quanto em filhotes, e ficou desapontado. Os bezerros seriam o naquele momento o público mais natural para o uso das vacinas, mas a epidemia estava diminuindo mesmo de intensidade também entre eles, que nem haviam sido vacinados ainda.

Foi tomar um café e pensou um pouco mais.

“Vou comparar a redução da incidência da doença entre os adultos, com a vacina, e os bezerros, sem a vacina”. Ele escreveu a seguinte tabela no computador:

Incidência	1 <sup>a</sup> onda	5 <sup>a</sup> onda	Redução	Redução relativa (%)
Adultos	$6000/60.000 = 10\%$	$2500/60.000 = 4,2\%$	$10\% - 4,2\% = 5,8 \text{ pp}$	$5,8 / 10 = 0,58 = 58\%$
Filhotes	$1000/20.000 = 5\%$	$650/20.000 = 3,2\%$	$5\% - 3,2\% = 1,8 \text{ pp}$	$1,8 / 5 = 0,36 = 36\%$

Continuou desanimado. Ele percebeu que a redução da incidência da doença nos bezerros foi menos intensa que nos adultos, mas mesmo assim ela foi relativamente importante.

### Pausa para estudar

#### Porcentagem e ponto percentual

“Porcentagem” é uma proporção com base 100. Ou seja, uma divisão ou fração.

“Ponto percentual” é a diferença entre duas porcentagens. Ou seja, uma subtração.

A epidemia começou com a incidência de 10% nos adultos, e com a vacinação ela se reduziu para 4,2%. Ou seja, o risco de um boi adulto ficar doente era 10% e foi reduzido para 4,2%. Para comparar os dois riscos, podemos ver a diferença entre eles ( $10\% - 4,2\% = 5,8$  pontos percentuais). Contamos esse resultado em pontos percentuais porque ele representa a diferença (ou “distância”) entre dois percentuais, mas essa diferença não está sendo relacionada a um número total, de um conjunto que a contém.

Para termos uma noção da grandeza dessa redução em comparação ao risco que havia inicialmente, devemos fazer a relação entre essa diferença (redução) com o risco que havia no início da pandemia. O risco inicial é o valor total do conjunto que contém o valor da redução do risco, e assim calculamos a proporção:

$$5,8 \text{ pontos percentuais} / 10\% \text{ (risco inicial)} = 0,58 = 58\%$$

Ou seja: a vacina causou 58% de redução do risco de um boi adulto ficar doente.

No início da pandemia, o risco de um bezerro ficar doente era de 5%. Na quinta onda da epidemia, e sem o uso de vacinas, o risco era de 3,2%. Houve uma redução de 1,8 pontos percentuais, e 1,8 pontos percentuais são 36% do risco inicial de 5%.

Portanto: com as vacinas, o risco de doença nos adultos foi reduzido em 58%. Sem as vacinas, o risco de doença nos bezerros se reduziu em 36%.

O moço do marketing ficou desanimado porque a redução do risco em bezerros, sem a vacina, não havia sido muito menor do que a redução entre os adultos vacinados. Ele sentiu que precisaria de muita conversa para vender a vacina para aplicar em bezerros, antes que a epidemia acabasse de vez.

## CAPÍTULO 4

### *O moço do marketing conversa com o chefe*

O moço do marketing foi então levar o problema ao seu chefe, um publicitário mais velho:

“Chefe, olha só... está difícil vender muito bem o produto”...

Fumando e tomando mais café que o moço, o chefe viu os números de forma diferente.



O chefe calculou as porcentagens de adultos e de bezerros dentre os doentes na atual onda da epidemia (a quinta onda). Observou que havia um total de 3150 doentes, com 2500 casos em adultos e 650 em bezerros, então concluiu que 79% dos casos atuais ( $2500/3150 = 0,793$ ) estavam em adultos e 21% dos casos atuais ( $650/3150 = 0,206$ ) estavam nos bezerros.

“Vamos ver como era participação de adultos e filhotes no começo da epidemia! ”, disse o chefe ao moço, já imaginando que encontraria um bom resultado para vender seu produto.

Na primeira onda da epidemia, houve 7000 doentes, sendo 6000 adultos (86% dos doentes, pois  $6000/7000 = 0,86$ ) e 1000 bezerros (14% dos doentes, pois  $1000/7000 = 0,14$ ). E o chefe rabiscou uma tabela no papel:

	Início	Atual
Adultos	86%	79%
Bezerros	14%	21%

“Esta que é a verdade, meu garoto! Aprenda a fazer cálculo com seu chefe! ”, disse o velho, animado.

“Puxa... acho que estou entendendo...”

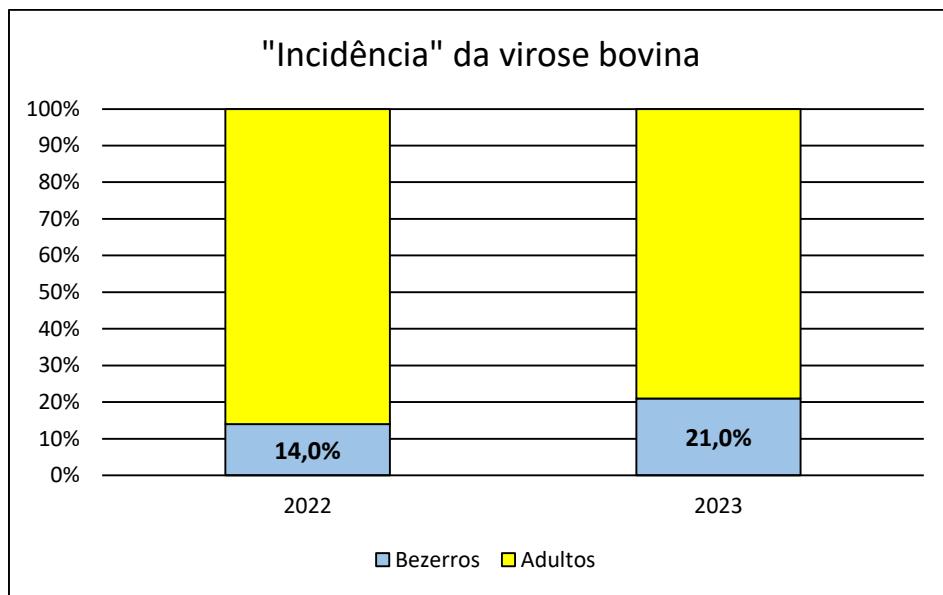
“Tem que entender qual é sua profissão, meu filho! Siga o seu chefinho: olhe os números dos bezerros, nem pense muito, faça a arte da divulgação e pronto. Esse é seu papel. ”

E, literalmente, entregou o papel ao moço, que saiu correndo desenhar os novos gráficos.

Agora ele tinha um grande argumento. Um aumento do percentual de casos na faixa etária dos filhotes! De 14% para 21%!

Lógico. Afinal, a redução dos casos em adultos foi mais intensa do que nos filhotes. A proporção de filhotes entre os doentes fica maior do que antes, mesmo que sejam poucos. Então ele pensou: “Vou destacar esse fato! O fato de que há um aumento da proporção de filhotes entre os casos atuais da doença – não vou destacar o fato de que o número de casos atualmente nos filhotes é menor que antes...”.

Se fosse só uma questão de destacar um fato e menos outro, vá lá. Todo mundo tende a valorizar seus méritos. Mas o moço do marketing fez algo errado nessa divulgação. Ele montou um folheto assim (figura a seguir). Os números estavam corretos e os dados eram verdadeiros, mas o título falava em “incidência da virose”, quando na verdade ele estava apresentando a distribuição percentual dos casos conforme a faixa etária do animal (bezerro ou adulto). A mentirinha está aí (ou engano – talvez o moço do marketing não entendesse nada de epidemiologia).



O chefe ficou feliz! Mandou imprimir e o propagandista foi levar esse folheto ao fazendeiro, com a seguinte conversa:

“Veja, a doença está ficando pior nos animais mais jovens. Houve um aumento de 14% para 21% dos casos nos bezerros, quase o dobro de casos! Precisamos proteger os bezerros com a vacina também, urgentemente, como fizemos com os adultos. O senhor viu como a vacina ajudou os bois adultos! ”.

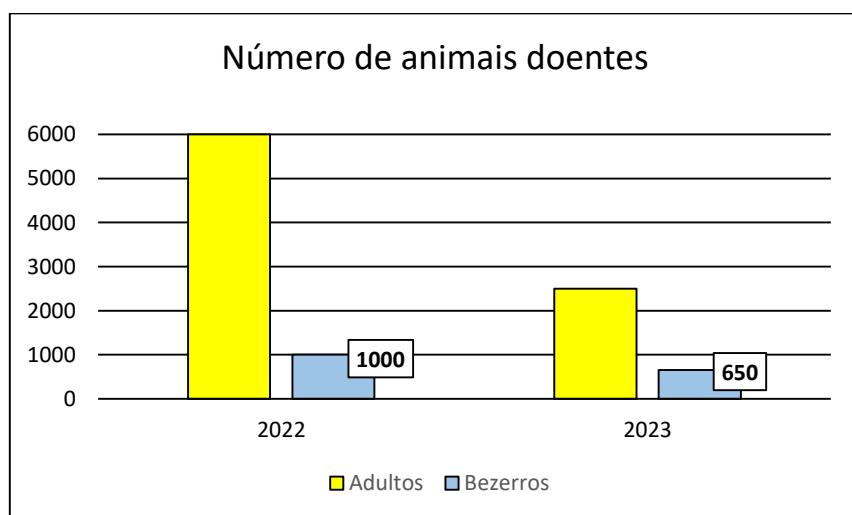
Então o fazendeiro pensou:

“Pode ser, mas está meio estranho esse negócio... esse ano está bem mais tranquilo que o ano passado... tem menos animais doentes e até menos bezerros doentes... como é que essas figuras estão com a mesma altura... e como é que a parte azul dos desenhos, a parte da doença nos bezerros, aumentou assim, se a gente vê menos bezerros doentes do que no ano passado? ”

O fazendeiro fez bem em ser desconfiado. Afinal, ele é que pagaria pela compra da vacina. Então, ele disse ao propagandista que iria pensar um pouco antes de decidir se compraria ou não a nova vacina para bezerros (que nada mais era do que a mesma vacina usada para adultos, embalada num frasco menor, com uma cor diferente na tampa).



Naquela noite, à luz do lampião, o fazendeiro desenhou a lápis alguns esboços de gráficos numa folha de papel. Ele lembrava quantos animais ficaram doentes a cada onda da epidemia. Foram 6000 bois adultos e 1000 bezerros na primeira onda, e atualmente ele estava com 2500 bois adultos e 650 bezerros doentes. E fez o seguinte desenho:



O fazendeiro pensou:

“Agora sim. Esse desenho é o verdadeiro. Tem menos bezerros doentes agora que no ano passado, eu sabia! A situação da doença está mais tranquila para os bezerros também... não está piorando, não. Pode ser que se eu vacinar os bezerros, a coisa melhore ainda mais rápido, mas agora eu sei que pelo menos posso pensar com um pouco mais de calma antes de decidir se compro ou não a vacina para os bezerros. Vai que a vacina nem ajuda mais para eles? E se a doença estiver acabando sozinha mesmo? O moço da empresa sempre vai querer vender mais, é lógico. Eu é que tenho que raciocinar e decidir pelo melhor para nossa fazenda”.

No dia seguinte o propagandista voltou à fazenda e encontrou o fazendeiro, que não parecia ansioso ou preocupado. Parecia confiante. O propagandista achou isso estranho, e pensou:

“Como que esse homem não está preocupado com a piora da doença nos bezerros?

De fato, o fazendeiro disse:

“Olhe, moço, não dá para comprar essa vacina hoje não. Eu vou ter mais despesa esse ano. Tenho que colocar os filhos de volta para a escola, que estão todos atrasados. Ano passado eles só me ajudaram na fazenda para cuidar dessa bicharada doente. Não sei se esse ano vai dar de gastar tanto dinheiro com vacina, não. Eu quero pensar um bocadinho mais antes de decidir.”

O propagandista voltou à cidade e foi contar ao chefe que não tinha conseguido vender o lote de vacinas planejado para aquele dia. E assim, o pessoal do marketing foi trabalhar mais.

## CAPÍTULO 5

*Mais um folheto de propaganda, e desta vez a TV também é ação – e não no setor de propagandas.*

No escritório, sem nunca ter visto um bezerro na vida, o pessoal do marketing fez uma nova e rápida análise. Pensaram o seguinte: “vamos nos concentrar sobre os casos graves em filhotes, talvez encontremos dados mais dramáticos”.

Antes da vacinação, dos 60.000 animais adultos, 700 tiveram doença grave ( $700/60.000 = 0,012 = 1,2\%$ ) e dos 20.000 bezerros, 30 tiveram doença grave ( $30/20.000 = 0,0015 = 0,15\%$ ).

Depois da vacinação, dos 60.000 bovinos adultos, apenas 60 tiveram doença grave ( $60/60.000 = 0,001 = 0,1\%$ ) e dos 20.000 bezerros, 15 tiveram doença grave ( $15/20.000 = 0,0008 = 0,08\%$ ).

Ou seja, a incidência de casos graves estava se reduzindo, tanto em adultos (de 1,2% para 0,1%, uma redução de 1,1 pontos percentuais ou 91,7%) quanto nos filhotes (de 0,15% para 0,08%, uma redução de 0,07 ponto percentual ou 46,7%).

Mas eles fizeram a mesma comparação com a “base mutável” dos percentuais de faixa etária no total de casos: de todos os casos de doença grave, na primeira onda (um total de 730 casos), 700 foram em bovinos adultos ( $700 / 730 = 0,96 = 96\%$ ) e apenas 30 foram em bezerros ( $30 / 730 = 0,04 = 4\%$ ). Mas depois da vacinação, do total de 75 casos graves, 60 foram em bezerros adultos ( $60 / 75 = 0,80 = 80\%$ ) e 15 foram em bezerros ( $15 / 75 = 0,2 = 20\%$ ).

### **Pausa para estudar**

#### **Como mentir com estatísticas**

*“Comparação de percentuais com a base mutável” que dizer que estão sendo comparados percentuais quando os números absolutos não têm relação entre si, o que não é correto.*

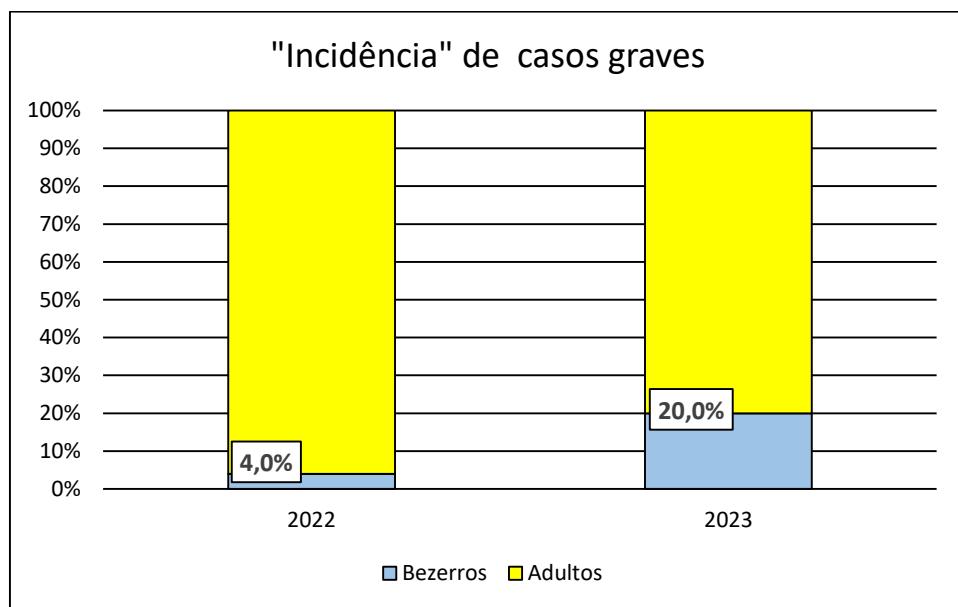
*Um exemplo de comparação com base mutável: tenho dois filhos e vou dividir a sobremesa de forma justa entre eles. Para o menino, metade de uma uva; para a menina, metade da torta de chocolate. O menino não pode reclamar! O pai dividiu igualzinho, metade para cada um... só faltou dizer que eram metades de coisas com tamanho bem diferente.*

*No nosso exemplo: no começo da epidemia, havia 4% de casos em bezerros, mas de um total de 730 casos (a base do cálculo). Depois, havia 20% de casos em bezerros, mas de um total de apenas 75 casos. Ora, 20% parece ser maior que 4%, mas só podemos comparar diretamente os percentuais se*

*as bases de cálculo forem as mesmas! Neste caso, 20% de 75 casos resultava em 15 bezerros doentes (situação atual) e 4% de 730 casos eram 30 bezerros doentes. Portanto, há uma redução da incidência da doença em bezerros, e não um aumento!*

*Existem diversas técnicas para confundir uma pessoa usando números e estatísticas, geralmente usadas em propaganda comercial ou política. A “comparação com base mutável” é apenas uma delas.*

Desta vez não houve engano sem querer. Mesmo sabendo que estava distorcendo os dados, o seguinte gráfico foi feito pelo pessoal do marketing:



Quando recebeu o novo folheto para ser divulgado, o propagandista ficou chocado. Ele absorveu a mensagem falsa do gráfico:

“Essa doença é terrível! Quando a gente pensa que vai melhorar ela volta pior ainda! Agora resolveu atacar os filhotes que estão desprotegidos! Aumentou de 4% para 20% o número de casos graves entre os bezerros! Um aumento de 5 vezes! É uma calamidade! Bom, pelo menos temos a vacina”.

No dia seguinte ele foi correndo até a fazenda, onde encontrou o fazendeiro em meio às lides diárias, e desta vez com uma expressão de preocupação.

Esbaforido, o propagandista balançava o folheto diante do fazendeiro e apontava para o crescimento de 5 vezes no tamanho da parte azul das barras do gráfico, indicando o avanço dos casos graves sobre os bezerros desprotegidos.

O fazendeiro concordou com a interpretação do propagandista, pois já estava mentalmente preparado para essa informação. Ele havia assistido pela TV, na noite anterior, no principal telejornal do país, uma reportagem com tom

emocionalmente funesto que dizia exatamente a mesma coisa: a doença estava se tornando mais grave entre os bezerros.

A emissora de TV havia recebido o mesmo folheto de propaganda da empresa de vacinas, e uma mensagem vinda da capital do país, dizendo assim: “divulgue! ”. Era comum que o governo orientasse as notícias que seriam mais divulgadas, e a TV obedecia. Afinal, era o governo que mais pagava à TV pelos espaços de anúncios nas transmissões: nos intervalos comerciais do telejornal, propagandas do governo; no telejornal, notícias indicadas pelo governo.



“Acho que vou comprar as vacinas, sim. Afinal, são os bezerrinhos que estão sofrendo. Tudo que puder ajudar, a gente tem que fazer. ”

“Isso mesmo”, disse o propagandista, dando dois tapinhas no ombro do fazendeiro. “Podemos separar seu lote de vacinas para bezerros? Chega em dois dias. ”

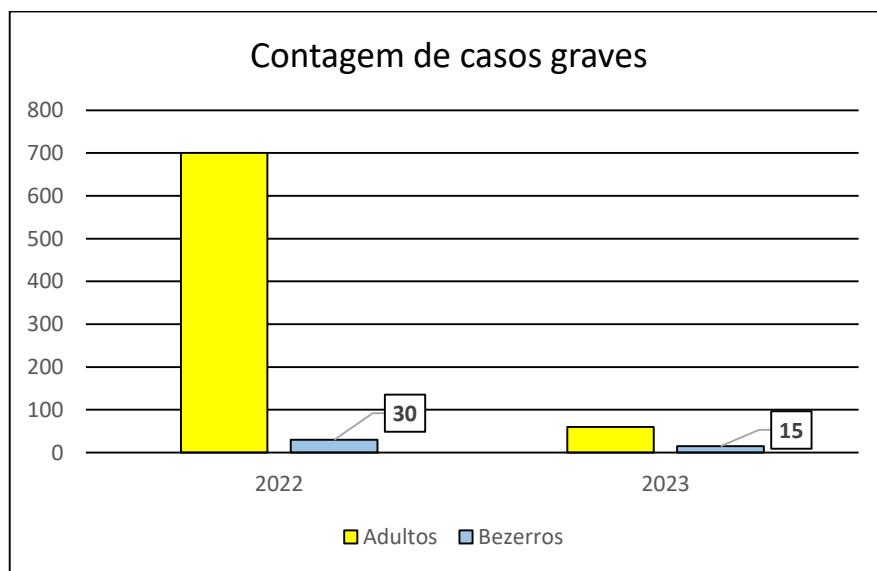
“Pode... ”, respondeu o fazendeiro, cabisbaixo.

## CAPÍTULO 6

### *Nada é tão bom, antes de uma decisão duvidosa, quanto conversar com um filho inteligente*

Ao fim do dia, no jantar, o fazendeiro explicou ao filho sobre a notícia no telejornal, a visita do propagandista e sua decisão em comprar as vacinas. O filho ouviu com respeito a história do pai, entendeu sua preocupação. Mas pediu ao pai um pouco mais de calma: “Vamos calcular nós mesmos, antes de fechar o negócio? A doença ainda existe, é lógico. Mas será que está mesmo piorando como dizem? Pelo menos aqui, na nossa fazenda, o que a gente vê é um pouco diferente”.

Os dois lembraram de todos os animais que ficaram gravemente doentes. Na primeira onda, eram muitos: 700 adultos e 30 bezerros, e hoje eles tinham 60 adultos e 15 bezerros com doença grave. E o filho desenhou, à luz do lampião, um gráfico diferente do que apareceu na propaganda:



O fazendeiro mostrou um certo alívio:

“Então a doença grave também está diminuindo, mesmo entre os bezerros? ”

“Sim pai, é isso que a gente está vendo na fazenda. Temos menos bezerros com doença grave agora do que no início da epidemia, e não mais. A epidemia está passando... na próxima onda, mesmo sem a vacina, devemos ter menos casos ainda... eu não sei se é vantagem, mesmo, vacinar todos os bezerros agora. ”

O pai ficou quieto. Ainda estava com dúvidas. Foram dormir pensativos.

## CAPÍTULO 7

*O conceito de incidência e a necessidade de se usar sempre a mesma base para comparações entre proporções.*

Na manhã seguinte, no café da manhã, pai e filho conversaram sobre as ideias que se consolidaram após uma noite de sono:

“Filho, veja os folhetos que o moço da empresa nos trouxe. A palavra que eles usam é “incidência” da doença. Pode ter algo nesse cálculo que a gente não tenha compreendido, porque os desenhos deles mostram a doença aumentando nos bezerros. Talvez exista uma piora que ainda não enxergamos... eu queria entender para poder decidir com segurança”.

O filho ainda nem tinha ido para a faculdade, mas era talentoso em lógica, matemática e português, e também entendia de internet. Pelo celular, consultou o que era o conceito de “incidência”, entendeu e fez as contas ainda na mesa do café:



***Incidência de virose em bois adultos:***

Primeira onda: 6000 casos / 60.000 animais = 0,1 (10,0% = 100,0 por mil)

Atual: 1000 casos / 60.000 animais = 0,017 (1,7% = 17,0 por mil)

***Incidência da virose em bezerros:***

Primeira onda: 1000 casos / 20.000 bezerros = 0,05 (5,0% = 50,0 por mil)

Atual: 650 casos / 20.000 bezerros = 0,032 (3,2% = 32,0 por mil)

***Incidência da doença grave em bois adultos:***

Primeira onda: 700 casos / 60.000 animais = 0,0117 (1,2% = 11,7 por mil)

Atual: 30 casos / 60.000 animais = 0,0005 (0,05% = 0,5 por mil)

***Incidência da doença grave em bezerros***

Primeira onda: 30 casos / 20.000 animais = 0,0015 (0,15% = 1,5 por mil)

Segunda onda: 15 casos / 20.000 animais = 0,0008 (0,08% = 0,8 por mil)

E o filho explicou o que aprendeu a seu velho pai:

“Pai, incidência é o número de casos de alguma coisa que acontece dividido pelo número de sujeitos em risco de sofrer a ocorrência dessa coisa num certo tempo. Aqui na nossa cidade, por exemplo, que tem 30.000 habitantes e acontece um acidente de moto por ano, a incidência desse tipo de acidente é de 1 para cada 30.000 pessoas. A gente pode dizer também que é de 0,3 para cada 10.000 pessoas. Sabendo disso, a gente pode comparar direitinho com a cidade grande para saber se lá é mais perigoso andar de moto do que aqui, basta a gente ficar sempre com a mesma base de 10.000 pessoas. Na cidade grande acontecem muitos acidentes de moto, bem mais que aqui, são 120 acidentes por ano. Só que lá tem 3 milhões e 600 mil habitantes! A incidência em um ano é de 120 / 3,6 milhões = 0,00003 por pessoa, o que dá exatamente 0,3 para cada 10.000 pessoas na cidade. A mesma incidência daqui. Então, quando eu vou de moto para a cidade, tem o mesmo perigo de andar aqui. ”

“Mais ou menos, né, filho? Certo mesmo seria comparar tendo como base o número de motoqueiros de lá e daqui. Aqui só tem você e o filho do vizinho. O resto anda a cavalo. ”

E riu com carinho do filho motoqueiro. O velho fazendeiro podia não ser versado na matemática ou na leitura, mas lógica ele tinha de sobra. Mas logo voltou a ficar sério e prosseguiu:

“Olhando seus cálculos, percebo que a epidemia está melhorando com o tempo. Melhorou muito nos bois adultos, que foram vacinados. A incidência caiu quase dez vezes, de 100 para 17 por mil, e a incidência de casos graves baixou mais de dez vezes, de 11 para menos de um caso para cada mil bois adultos. Muito bom resultado. Salvou a fazenda... e mesmo sem serem vacinados, nos bezerros a epidemia também está acalmando... no começo eram 50 casos em cada mil bezerros, agora está perto de 30 casos por mil... e doença grave nos bezerros, que era quase dois casos por mil, já está menos de um caso por mil também...números até parecidos aos dos bois adultos vacinados, atualmente. ”

“Isso mesmo, pai. ”

“Usando sempre a mesma base de mil animais para comparar os números, a gente entende! Dá para perceber que nos bois adultos a redução da incidência é mais ou menos de dez vezes. Nos bezerros, a redução da incidência é de duas vezes, mais ou menos. Caiu pela metade. Então, está melhorando para os bois adultos e para os bezerros. Só que melhorou mais rápido para os adultos do que para os bezerros... fico pensando se devemos comprar a vacina para melhorar mais rápido para os bezerros também”.

“Parece que sim, pai”.

“Mas pelo menos a gente sabe que a epidemia não está saindo do controle. Podemos pensar com mais calma”

“Exatamente, pai. ”

“Obrigado, filho. Entendi. ”

## CAPÍTULO 8

### *O fazendeiro que calculava: custo/benefício*

No fim do dia, ao entardecer, os dois se encontraram de novo na varanda. O pai perguntou sobre as coisas em que andou pensando o dia inteiro:

“Filho, tem um detalhe: a doença está diminuindo de incidência devagar nos bezerros, mas como são poucos casos, pode ser que essa melhora devagar já seja boa o suficiente... o que você acha? ”

O filho pegou o papel com as anotações.

“Vamos pensar com os números, pai. Atualmente temos 30 bezerros doentes e 15 estão graves. Se continuar reduzindo na mesma taxa, mais ou menos pela metade, naturalmente, sem vacinar, no ano que vem devemos ter uns 15 bezerros doentes e uns 7 ou 8 graves. Dos 20.000 bezerros que temos. ”

“Pois é, é de se pensar: vale a pena vacinar todos os bezerros? ”

“Se a gente vacinar todos os bezerros, e a incidência da doença se reduzir dez vezes como foi com os adultos, no ano que vem a gente deve ficar com uns três bezerros doentes, e talvez um ou nenhum fique grave. ”

“Que dúvida! Claro que é melhor ter três bezerros doentes do que 15, mas para essa melhora vale a pena vacinar 20.000 bezerros? Não tive dúvida em vacinar os adultos, porque eram muitos animais doentes. Mas agora que sei que a doença está melhorando entre os bezerros também, fico com dúvida, porque são poucos bezerros doentes e teríamos que vacinar muitos animais. ”

“E a vacina é muito cara, pai? ”

“Mais ou menos. Cada dose sai por R\$ 50,00. São duas doses por animal, fica em R\$ 100,00 cada um. Para 20.000 bezerros, dá R\$ 2.000.000,00! ”

“Vamos ter que parcelar muito... ”

“Com certeza. Um boi vivo está sendo vendido por cerca de R\$ 6.000,00. Então, teremos que mandar para o abate 300 bois a mais para pagar essa vacinação. ”

“Pai, se são trezentos bois para o abate para podermos evitar a doença de cerca de doze bezerros, parece que não vale a pena, pelo custo / benefício e também pela lógica: vão morrer mais animais do que com a própria doença! Chega a ser engraçado. ”

“Verdade, filho. Mas temos que pensar mais. Tem outras maneiras de pagar isso. Podemos pegar um empréstimo, e pagar mais tarde com juros. Tiramos um pouco a mais do lucro da fazenda, no longo prazo, para pagar esse juro... assim não precisamos matar bois a mais. ”

“Certo, pai. Mas esse dinheiro gasto com a vacina, e agora com juros, vai para o banco! Não seria gasto em coisa melhor para a própria fazenda? Já que

o número de bezerros beneficiados com a vacina é tão pequeno, não há outras doenças afetando nosso rebanho mais do que essa epidemia que já está passando? Pense aí... “

“Realmente, com aquela ideia de isolar os animais uns dos outros, os bichos comeram menos e estão abaixo do peso ideal. Investir numa ração para complementar a nutrição deles ajudaria. ”

“E isso iria melhorar a própria saúde deles. Temos que pensar bem. É possível que tenhamos menos animais doentes no ano que vem se investirmos hoje na alimentação em vez da vacina. Quantos bezerros a gente perde, por ano, por doenças causadas pela desnutrição? ”

“A gente não sabe a causa de todas as mortes que ocorrem, mas morrem uns 200 bezerros por ano na fazenda, incluindo os problemas do parto e outras doenças da vida do bezerro. ”

“Então, pai! Veja só: A mortalidade dos bezerros, por qualquer causa, é de  $200 / 20.000 = 0,01$ , o que significa 10 mortos em cada 10.000 bezerros. É bem mais do que essa epidemia deverá causar de mal no ano que vem. Acho que, no momento, é mais estratégico melhorar a saúde do rebanho investindo em outras coisas. ”

## CAPÍTULO 9

### *Risco/benefício*

“É verdade, filho. Mas, mesmo assim, dá dó saber que alguns bezerros vão ficar doentes, e talvez algum até venha a morrer, por uma doença que a gente sabe que poderia ter evitado. As outras causas todas de doença, a gente não tem certeza se vai conseguir evitar. ”

“Olha, pai... dar uma ração melhor para o gado, do jeito que estão se alimentando mal com nosso pasto pobre, tenho certeza que seria melhor! Se vamos endividar a fazenda, que seja pelo benefício maior. ”

“Vamos apertar nosso bolso. Não vamos gastar com supérfluos. Nada de viagem, nem de picanha para a gente no ano que vem. Dei-me conta agora que podemos estar deixando morrer muitos bezerros por causas evitáveis...vamos investir na saúde do rebanho. As duas coisas, melhor alimentação e também a vacina. ”

“De acordo, pai... em princípio, sim, mas tem mais uma conta para a gente fazer antes de decidir de vez. Temos que lembrar que a vacinação, como qualquer produto que interfere no organismo, tem um certo risco de efeitos colaterais, de reações adversas. Temos que colocar isso nos cálculos. ”

“Mas vacinas podem fazer mal? ”

“Para te falar a verdade, pai, não sei... estava pensando em remédios em geral, mas sobre vacinas não tenho certeza. Vamos pesquisar. ”

Lá foi o filho pesquisar na internet de novo. E esta pesquisa, desta vez, não foi fácil. Havia diversas reportagens dizendo que as vacinas contra a nova epidemia eram completamente seguras, mas também havia relatos de possíveis efeitos colaterais graves.

“Pai, como a vacina contra a nova epidemia foi desenvolvida recentemente, é ainda um pouco duvidosa a frequência de efeitos colaterais. Eventos adversos acontecem após uma vacinação, mas é difícil saber quais foram causados pela vacina e quais aconteceram por outras razões, naquele momento.

#### **Pausa para estudar**

##### **Causa e efeito**

Lembra quando dissemos, há algumas páginas, como é difícil estabelecer a relação de causa e efeito? Particularmente difícil na ciência médica. Quando uma vacina é aplicada em uma população, pode haver diversos casos de doenças e mortes que ocorrem dias após a aplicação. Mas será que foram causadas pela vacina?

É possível que sim, mas também é possível que não. Pode haver uma associação sem causalidade, e também pode haver apenas uma coincidência no tempo.

Toda pesquisa, por mais importante que seja, é limitada quando se busca investigar causalidade. É sempre necessário juntar um número de informações de diversas fontes, obtidas por experimentos e pesquisas diferentes, para se aproximar da verdade dos fatos. E às vezes demora bastante tempo para se detectar eventos adversos de novos produtos farmacêuticos.

O filho continuou:

“Podemos supor que os efeitos colaterais graves devem ser muito raros, como acontece com outras vacinas e na maioria dos medicamentos. Os efeitos colaterais são considerados muito raros quando sua frequência é menor que um caso para cada 10.000 indivíduos usando o produto.”

“Menos que um caso de efeito colateral grave para cada 10.000 vacinados?”

“Deve ser isso, pai... comparando então com a atual incidência de doença grave pela nova epidemia, que é de 0,8 em cada mil bezerros, o que significa oito casos graves em cada 10.000 bezerros, ainda é vantajoso vacinar, em termos da relação risco/benefício. Ainda há mais casos graves da doença do que o risco de efeito colateral grave com a vacina”.

“Isso no momento atual! Mas na próxima onda já deve haver uma redução natural dos casos, pela metade, como imaginamos. Talvez seja algo em torno de 4 casos graves para cada 10.000 bezerros, perto disso. Já é bem perto da possível taxa de efeitos colaterais graves com a vacina.”

“É mesmo, pai. Com o passar do tempo, a frequência de casos graves da doença e de efeitos colaterais graves com a vacina tende a se igualar. E em algum momento, a taxa de efeitos adversos pode vir a ser maior que o risco de adoecer pelo vírus”

“E isso me deixa em mais dúvida ainda”, disse o pai novamente com um sorriso. Passada a preocupação inicial, estava se divertindo com as contas e com a aplicação prática delas. E feliz com a participação do filho no aprendizado em serviço.

## CAPÍTULO 10

### *O fabricante, o governo, e suas mentiras*

Foi um dia de muito pensamento por pai e filho fazendeiros. Dormiram, e no dia seguinte ainda estavam com dúvidas. Era melhor vacinar ou não vacinar todo o rebanho de bezerros?

Tomando o café da manhã, pegaram novamente os folhetos de propaganda da empresa e comentaram como eles não eram confiáveis.

“Pai, percebeu como na propaganda da vacina eles estão comparando números que não deveriam comparar diretamente, porque as bases não são as mesmas? Eles estão comparando o percentual de casos ocorridos em bois adultos e em bezerros, mas são bases diferentes: o número total de casos mudou em cada onda da pandemia. O percentual maior de casos em bezerros do que em adultos agora não significa que tenha aumentado o número de casos em bezerros”.

“Entendi, filho. Mas não culpo a empresa, muito menos o propagandista, que está fazendo seu trabalho. Pode ser meio desonesto não explicar direitinho o que são esses números, mas entendo. Não se pode confiar apenas no fabricante de um produto para se decidir por usar este produto, não é mesmo? É do interesse dele vender, é claro. Ele vai sempre ter uma tendência a enviesar a informação, em favor do produto dele. Só acho que exageraram quando usaram a palavra “incidência” naqueles gráficos, agora entendi que isso foi errado mesmo. Mas comprehendo. Deixa para lá”.

O pai tomou um grande gole de café e ficaram em silêncio por alguns minutos. Depois, o filho continuou:

“Estudando bastante, a gente percebe que qualquer decisão é correta, podendo mudar por detalhes. É racional vacinar todo o rebanho de bezerros, porque o benefício ainda parece superar o risco. Mas é por uma margem pequena. E em pouco tempo essa margem em benefício da vacina deve deixar de existir, com o declínio natural da epidemia. Se temos dinheiro sobrando, podemos vacinar. Mas se o dinheiro está curto, podemos decidir aplicar em outros serviços ou insumos de saúde mais necessários no momento. ”

“É isso mesmo, filho. Deve ser por isso que gente de estudo é mais tolerante com pessoas e coisas diferentes. Parabéns pelo estudo, e obrigado. Agora me sinto tranquilo, mesmo estando em dúvida, porque sei que a dúvida é natural, numa situação em que as duas escolhas são aceitáveis. Eu me inclino por optar pela vacinação do rebanho de bezerros no momento, mesmo com uma certa margem de dúvida. Após um ciclo de vacinação nos bezerros, penso que a próxima redução na incidência da doença fará com que não precisemos depois das tais doses de reforço, que querem nos vender a cada seis meses! Se temos

alguma dúvida agora, vamos optar pelo que parece mais seguro para o rebanho. Fazemos a vacina agora, mas provavelmente não teremos dúvida em não fazer mais uso da vacina depois. Mas claro, se tudo continuar evoluindo como a gente está prevendo. ”

“Verdade, pai. O fabricante diz que o reforço é necessário a cada seis meses, porque a imunidade induzida pela vacina diminui, mas eles não consideram que o vírus natural continua circulando, que a imunidade se refaz dessa forma e que o animal vacinado uma vez muito dificilmente terá doença grave! Além disso, aprendemos que não podemos confiar totalmente nas conclusões e recomendações dos fabricantes dos produtos. Temos que verificar fontes oficiais, neutras, de informação, que não estejam interessadas no lucro das empresas. ”

“É mesmo, filho. Procure aí nessa internet pelas recomendações oficiais do governo sobre a vacinação dos bezerros. ”

“Perfeito, boa ideia. Depois desse estudo vamos entender bem as orientações do governo. Espere um minuto... ”

Então, ao pesquisar sobre o assunto nos sites do governo, encontraram uma ordem determinando a vacinação obrigatória de todos os bezerros, que havia sido publicada na noite anterior.

O pai ouviu a notícia, tomou mais um gole grande de café, pensou um pouco e falou:

“Bem, então vamos vacinar. Serão R\$ 2 milhões. Já estávamos inclinados a essa decisão mesmo. Mas me diga, em que o governo se baseou para tomar essa decisão? ”

O filho mostra a Nota Técnica do Ministério do país em que viviam. Lá estavam dois gráficos, iguais aos gráficos dos folhetos de propaganda da vacina, com uma falsa apresentação de “incidência” que na verdade era o percentual de casos por faixa de idade dos animais, adultos ou bezerros. Não havia uma análise de custo/benefício ou de risco/benefício. E, pior que tudo, na legenda estava a frase que eles sabiam ser errada: “a incidência e a gravidade da doença estão aumentando em bezerros. ”

Parecia que a indústria tinha ido conversar direto com o governo.

## CAPÍTULO 11

### *Depois da aliança entre indústria e governo*

A principal diferença, após o decreto que tornou a vacina obrigatória, foi que o propagandista não visitou mais a fazenda. O fazendeiro ficou triste com isso, pois tinha muita prosa a tratar com ele. Seria motivo para um longo café, que nunca aconteceu. Para a empresa, o propagandista e até mesmo o departamento de marketing não eram mais necessários. Depois da obrigatoriedade da vacina, foram todos demitidos. A empresa ficou mais rica, mas quem se beneficiou foi só o patrão, porque agora precisava de menos empregados.

O governo tinha o poder de determinar que a vacina fosse obrigatória e o fez, inclusive com os reforços semestrais. A empresa não precisava mais convencer os usuários do produto a comprá-lo, apenas precisava convencer quem tem o poder de obrigar o uso do produto.



O velho fazendeiro desconfiava, em seus pensamentos, que houve algum conluio entre o fabricante e o governo. Ele não podia ter certeza, mas pensava assim: “Barbaridade! Bastava dizer a verdade, que a epidemia estava diminuindo, mas que a melhora estava muito devagar nos bezerros, que a gente já ia vacinar todos os bezerros mesmo! Para que mentir? O governo usou gráficos iguais ao que o vendedor usava, chamou de incidência que não é incidência, para fazer o problema parecer ser maior do que era. Algum objetivo tinha.”

“Será que o governo estava tão preocupado com a saúde dos bezerros que resolveu mentir para que todo mundo, com medo da doença, realmente vacinasse todos os bezerros? Ou será que o objetivo era só vender a vacina, e aí resolveram mentir para aumentar as vendas? Ou as duas coisas? Ou tem mais alguma coisa que eu não estou entendendo?”

Como não tinha muita convicção nessa parte, e achava que nem faria mais diferença descobrir, essa dúvida ele não chegou a comentar com o filho.



## CAPÍTULO 12

### *O que quer o governo?*

Enfim, pai e filho fazendeiros vacinaram todo o rebanho de bezerros naquele ano. O orçamento da fazenda apertou, a alimentação para o gado continuou precária. O número de casos da nova virose entre os bezerros se reduziu bastante, bem menos da metade que seria esperada pela redução natural da epidemia. Ficaram satisfeitos com o resultado, que certamente acelerou o fim das preocupações com a epidemia. Mas a mortalidade geral do rebanho de bezerros, por diversas outras causas, continuou praticamente a mesma.

Naquele ano, o filho não foi para a faculdade, já que o orçamento não permitia. Mas, sendo inteligente e dedicado, estudou bastante por conta própria e ao fim do ano foi aprovado para ingressar na universidade pública de seu país, onde as despesas seriam menores: a Universidade de Sempre Colônia de Alguém de Fora (a USCAF).

Ao chegar na universidade, espantou-se em verificar que havia movimentos fortes criticando e ridicularizando os criadores de gado que não aplicavam as doses semestrais de reforço da vacina. Eram chamados de “negacionistas” e “anti-vacinas” (mesmo se usassem regularmente todas as outras vacinas obrigatórias, e evitassem apenas a vacinação de reforço contra a nova epidemia que já havia praticamente terminado).

Ele, que havia estudado e entendido quase sozinho o comportamento da epidemia, o tamanho do efeito benéfico das vacinas, além de ter lidado com seus custos e possíveis efeitos adversos, evitava falar do assunto. Ninguém, mas principalmente os jovens, gostam de ser excluídos do grupo. Claro que ele lembrou da frase de seu pai: “gente de estudo é mais tolerante com pessoas e coisas diferentes”, e ele se questionava se era o pai dele que estava errado, e os colegas tinham opiniões tão fortes por terem estudado profundamente o assunto – ou se na verdade eles tinham opiniões tão fortes por terem estudado pouco. Mas, se os colegas não sabiam bem do que falavam, por que falariam tanto sobre esse assunto?

Ao pensar nisso o resultado foi que ele, que já havia criado o saudável hábito de desconfiar das recomendações do governo, passou a desconfiar também das coisas que eram ensinadas na universidade, e das coisas que eram recomendadas por seus colegas, sobretudo do que era repetidamente propagado com muita veemência. Sempre questionava se alguém estava sendo pago para fazer a defesa e divulgação de alguma ideia ou produto e sempre tentava entender, obtendo seus próprios dados tanto quanto possível, se os discursos se baseavam na realidade, ou não.

Ele ainda não havia decidido se voltaria a trabalhar na fazenda quando terminasse o curso na Universidade. Naquele ano, o governo havia determinado o controle obrigatório, centralizado pelo governo, da natalidade e do abate de todas as espécies animais em todos os criadouros do país, o que havia desanimado um pouco sua vocação de trabalho na fazenda. Achava que o novo sistema não traria benefício aos animais nem aos criadores, daria mais trabalho aos fazendeiros e seu custo seria muito alto, inviabilizando manter a propriedade da fazenda. De fato, a maioria de seus vizinhos já havia vendido suas terras à empresa multinacional de agropecuária que mantinha negócios com o governo.

Às vezes ele pensava que, impondo regulações tão complicadas e impostos tão altos, o governo tinha por interesse primário tomar a propriedade da terra e dos meios de produção (ou pelo menos controlar totalmente o funcionamento da fazenda, o que seria praticamente a mesma coisa).

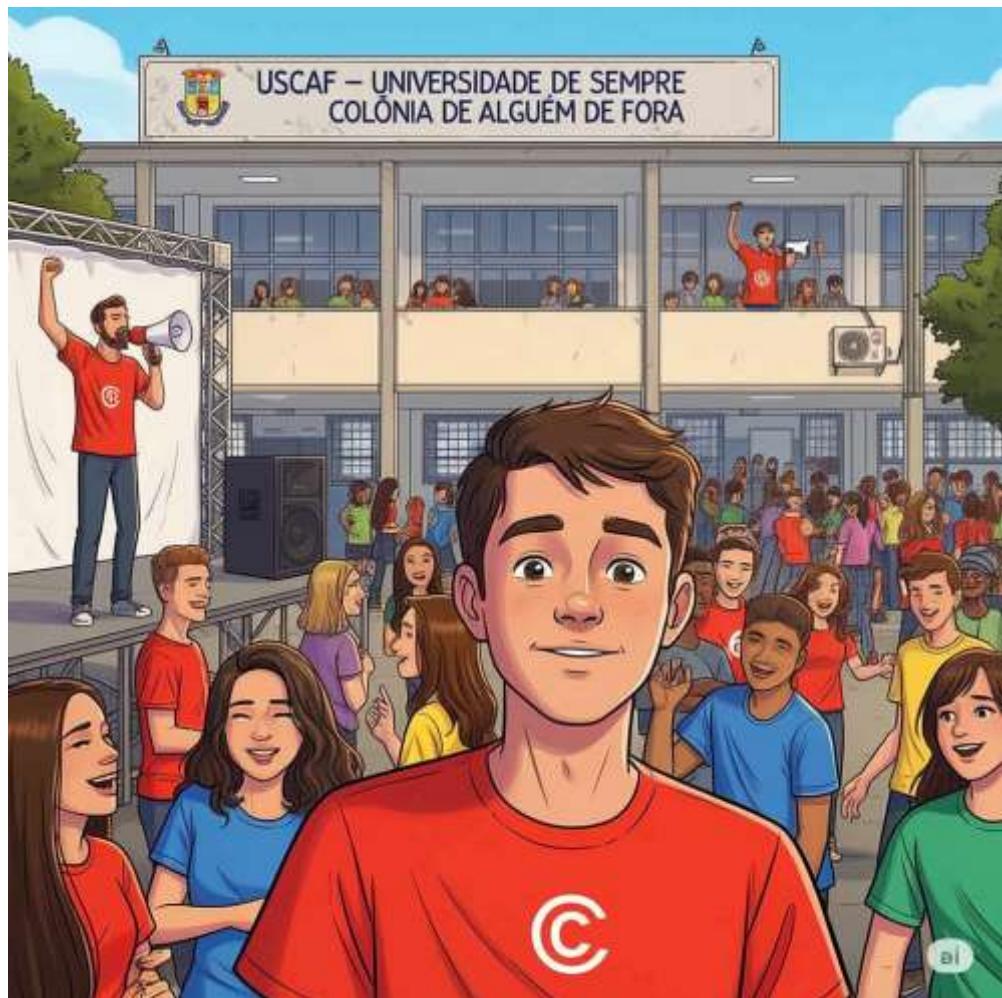
Imerso no ambiente da universidade, ele não tinha certeza se isso seria bom ou ruim para o país, mas pendia mais a concordar com os colegas universitários. Ele até gostava de ser diferente do resto do mundo, mas não queria ser muito diferente dos colegas. Quando ele

conversava com seu pai, tendia automaticamente a contrariá-lo, e geralmente defendia o governo, dizendo que nem todos tiveram a sorte de ter um avô colonizador de terras. Quando isso acontecia, o velho pai apenas ria de leve e perguntava se ele lembrava do episódio da vacina obrigatória, em que o governo mentiu um pouquinho e decidiu por eles, em vez de informar corretamente... e perguntava:

“Filho, pensa comigo: quem pagou com o próprio trabalho o custo de comprar as vacinas, apesar de não poder decidir nada?”

O filho sempre dizia, nessa hora, para ele não misturar os assuntos.

E o velho enfim se calou, apenas se perguntando se no seu tempo de vida ainda veria o filho voltar a concordar com ele.



# EPÍLOGO

## *Os fatos reais*

No início de 2024, quando o estado de emergência de saúde pública devido à pandemia de COVID-19 já havia sido formalmente encerrado no Brasil (em abril de 2022), o Ministério da Saúde do Brasil determinou a vacinação obrigatória de todas as crianças com idade entre seis meses e quatro anos.

Para justificar esta ordem, o Ministério da Saúde emitiu um documento chamado Nota Técnica 118/2023. Neste documento, o Ministério afirmou que “a incidência e a mortalidade da SRAG (Síndrome Respiratória Aguda Grave) por COVID-19 em crianças menores de cinco anos vem aumentando”. Mas tanto a incidência quanto a mortalidade da SRAG por COVID-19 estavam em franca redução desde 2022, inclusive entre as crianças menores de cinco anos.

Para dar respaldo a essa falsa afirmação (que a linguagem atual costuma chamar “narrativa”), a Nota Técnica mostrava dois gráficos com colunas verticais supostamente representando a incidência e a mortalidade por COVID-19 ao longo dos anos 2020 a 2023. Mostrava-se um aumento no tamanho das colunas representando a faixa etária pediátrica. Porém, estes gráficos mostravam, na verdade, a proporção percentual de casos por faixa etária, deixando de informar que nos anos 2022 e 2023 os números absolutos de incidência e de mortes por COVID-19 eram muito menores que nos anos anteriores (inclusive na faixa etária pediátrica).

O leitor que chegou até aqui deve ter entendido que chamar “proporção” de “incidência” é tão ou mais absurdo quanto chamar “elevador” de “avião”, apenas por serem ambos meios de transporte. Testemunhamos um exemplo do uso de técnicas de manipulação de dados para fazer até mesmo profissionais da saúde acreditarem em algo contrário à realidade que estava diante de seus olhos.



Esse foi um episódio muito estranho para a história da ciência médica e da saúde pública, e precisa ser melhor conhecido e estudado. Neste pequeno livro, contamos uma história fictícia, baseada na história real que foi relatada em “Como descobrir mentiras usando estatística”, nosso livro publicado sobre o assunto, disponível em <https://clubedeautores.com.br/livro/como-descobrir-mentiras-usando-estatistica>. Nesse livro, além da história, o leitor encontrará dados epidemiológicos e cálculos que demonstram a manipulação realizada, além de uma discussão séria sobre os benefícios e riscos da vacina que foi utilizada.

O livro com o relato completo deve ser lido pelos brasileiros adultos. E a historinha do fazendeiro às voltas com seu filho, uma epidemia e o governo de seu país deve ser lida pelos mais jovens, que deveriam ser alertados pelos mais experientes: “não confie cegamente nas autoridades – escute-as, mas tente entender o mundo por si mesmo, e empenhe-se em cuidar de si e dos seus próximos. Não espere que o governo esteja aí para ajudar – se você não for atento, o governo vai mentir e usar você. Sempre foi assim, e sempre vai ser.”

## SOBRE O AUTOR

F. S. Neves é Fabricio de Souza Neves, professor da Universidade Federal de Santa Catarina, no Departamento de Clínica Médica. Já foi chefe de departamento, coordenador do curso de Medicina e diretor do Centro de Ciências da Saúde. Médico reumatologista, com doutorado em processos inflamatórios, tem mais de 50 artigos científicos publicado, geralmente na área de doenças autoimunes. Recentemente, tem se dedicado a educação médica e sobre a pandemia de COVID-19 publicou dois livros: “Cloroquina: Medicina, Ciência e Política” (disponível em <https://clubedeautores.com.br/livro/cloroquina-medicina-ciencia-e-politica>) e “Como descobrir mentiras usando estatística” (disponível em <https://clubedeautores.com.br/livro/como-descobrir-mentiras-usando-estatistica>). Visite o site do autor em <https://www.fsneves.com.br/>.



**“Para funcionar, a ciência precisa de um mundo livre”**