

# Dados e Interpretação: Conhecendo a Diferença

---

## A distinção entre dados e interpretação não é menos importante na sala de aula de ciências do que no laboratório de ciências.

---

### Sabendo a diferença

Que é dado? Como pode alguém dizer qual é a diferença entre dado e interpretação? Dado consiste em medidas e observações usadas como base para raciocínio, debate, ou cálculo.<sup>1</sup> Dados observáveis são geralmente considerados como fatos inalteráveis, embora possam ou não ser verdadeiros. À medida que a tecnologia e a ciência progredem, os “fatos” são descartados, modificados, ou substituídos por novos dados. Medições, por exemplo, podem formar a base para identificar um objeto ou fenômeno. Contudo, a identificação pode na realidade ser uma interpretação.

Os fósseis de seres extintos, por exemplo, são geralmente classificados através de medição das várias partes do corpo que foram preservadas. A despeito da exatidão e precisão das medições, é difícil uma identificação correta porque, com muitos dos animais envolvidos em conchas e extintos, os cientistas não sabem se os seres maiores cuja estrutura se assemelha à desses pequenos seres representam diferentes espécies, gêneros, ou fases de desenvolvimento. Identificações e comparações, portanto, não são dados; são interpretações. A ciência precisa, necessariamente, usar identificações e comparações como dados.

Muita controvérsia na literatura científica é originada por um problema bem significativo: interpretações extraídas de bancos de dados limitados. Esse aspecto precisa ser salientado em todas as unidades que são estudadas em qualquer sala de aula de ciências.

Considere as seguintes declarações:  
**1ª Declaração:** A é um ser humano. B é um chimpanzé. A e B têm muitas semelhanças, mas tanto A como B têm inúmeros atributos diferentes.

**2ª Declaração:** As semelhanças mostram que A e B descendem de uma origem comum, isto é, ancestrais em comum. As diferenças sugerem que A e B não seguem o mesmo trajeto de evolução.

**3ª Declaração:** As semelhanças mostram que A e B têm a mesma origem, isto é, um Criador — Deus. A razão para as diferenças é que o Criador escolheu fazer cada espécie singular e distinta.

A declaração inicial é um dado — observável, conhecível e aberto a experimentos. A segunda e a terceira declarações não são informação; elas são conclusões tiradas de suposições acerca do significado da declaração inicial: a primeira por um evolucionista e a segunda por um criacionista. Esta ilustração revela que o conhecimento/informação pode ser dividido em dois diferentes conceitos — dados e interpretação. Sendo que os dados estão sujeitos a interpretações alternativas, os estudantes e pesquisadores precisam distinguir com cuidado entre a informação realmente incluída nos dados coletados e a “informação” derivada dos dados, que é apresentada como evidência para uma hipótese. Os cientistas se esforçam por ser tão objetivos quanto possível a esse respeito, mas vários fatores (predisposições)

podem influenciar sua seleção e interpretação dos dados.

A distinção entre dados e interpretação não é menos importante na sala de aula de ciências do que no laboratório de ciências. Os estudantes freqüentemente vêem interpretação exposta como dados — em museus, em programas de ciências na televisão, em livros e revistas sobre a natureza e nos jornais. Os professores têm a responsabilidade de ajudar os alunos a compreender o que é dado e o que é especulação.

Para os professores, a maior de todas as dificuldades em separar dados de interpretação ocorre com o uso de livros didáticos, a principal fonte de informação para a sala de aula. Na sala de ciências, os livros didáticos freqüentemente incluem mais interpretação do que dados. Os alunos precisam orientação inicial para ajudá-los a distinguir entre as duas coisas. Isso exigirá esforço adicional da parte dos professores, mas deve dar resultado positivo. Com a prática, os alunos se tornarão mais analíticos e requererão menos explicações do professor.

---

**Elaine Kennedy**

## Complexidade de dados e interpretações

Como ilustração da interação complexa entre dados e interpretações, consideremos dois passos envolvidos no processo de identificação de rochas e minerais:

*1º Passo: Interpretação de propriedades da luz.* A descrição que os pesquisadores fazem das propriedades de uma rocha é baseada em seu exame microscópico de um pedaço muito estreito de rocha (comumente referida como uma “fatia fina”). A luz polarizada (ondas de luz que vibram em um único plano específico) é usada para realizar uma série de testes sobre cada mineral na fatia fina. Os mineralogistas usam os padrões resultantes para determinar a composição mineral da amostra. Assim sendo, a identificação dos minerais é uma interpretação baseada nas descrições de propriedades da luz.

*2º Passo: Identificação de rochas.* Para identificar amostras de rochas, os cientistas examinam o contato entre dois tipos de minerais e medem quanto de cada um está presente. Um geólogo ao estudar as rochas considera as identificações dos minerais como “dados” [ou “fatos”], embora na realidade sejam uma interpretação de outra interpretação. (Os “dados” mineralógicos se originaram nas descrições da propriedade da luz.) Logo que a rocha é identificada, aquela informação também é utilizada como dados.

**E**xatamente quão válida é a identificação de um mineral ou rocha?

Depende dos métodos utilizados. Conclusões podem ser obtidas pela comparação de amostras com padrões. Três fatias finas, por exemplo, podem ter a mesma composição mineral, mas seus contatos minerais podem ser muito diferentes. Se os grãos minerais estão interligados, diz-se que a amostra é uma rocha ígnea. Se os grãos minerais estão alterados, distorcidos, alongados e alinhados, é uma rocha metamórfica. Os mesmos minerais consolidados formam uma rocha sedimentar. Quando os termos e procedimentos são bem definidos, a identificação é bastante fácil e relativamente confiável.

Considerando que “dados” são definidos como unicamente aquilo que pode ser medido ou observado

diretamente, os professores precisam ajudar seus alunos a aprenderem a interpretar o que lêem a fim de chegar a conclusões confiáveis (e avaliar as conclusões de outras pessoas). Precisam compreender que uma interpretação é uma explicação, um meio de apresentar informação em termos compreensíveis. A exatidão das interpretações é limitada pela disponibilidade de dados e pela predisposição do observador.

*Corte transversal de arenito.*

### Níveis múltiplos de interpretação

Existem vários níveis de interpretação. O nome *oolito*, por exemplo, não só identifica um tipo específico de rocha, mas também encerra uma história de condições ambientais e de deposição envolvidas em sua formação. Como pode um nome adquirir tanta informação interpretativa?

1. O pesquisador encontra uma rocha com partículas redondas, que se assemelham a contas, unidas. Na amostra, as partículas circundam um objeto maior que consiste em uma substância diferente. Uma fatia fina da amostra é escolhida e analisada com respeito a sua mineralização. O primeiro nível de interpretação é a identificação da composição mineral das pequenas contas. A propósito desta ilustração, diremos que essas partículas são de carbonato de cálcio.

2. A identificação da estrutura da rocha cheia de contas redondas é baseada em uma análise da relação entre um pequeno pedaço de rocha ou material de concha e o carbonato de cálcio que foi depositado ao redor dele. Essa informação estrutural, combinada com o formato (redondo) das partículas, leva o pesquisador a identificar as contas como oólitos.

A essa altura, alguém pode pensar que o exercício está concluído e que a identificação da amostra é tão simples e direta como identificar o mineral e sua

estrutura. Entretanto, um terceiro nível de interpretação é apresentado para explicar como os oólitos foram formados.

3. O terceiro nível baseia-se em observações de ambientes modernos. Os geólogos sabem que os oólitos são geralmente formados perto da praia pela agitação das águas salgadas mornas e rasas. Os pesquisadores aplicam este conhecimento às rochas oolíticas encontradas na encosta de uma montanha. Em outras palavras, os geólogos usam o que sabem acerca da situação moderna para interpretar um ambiente anterior. Eles presumem que os oólitos primitivos na montanha se formaram ali do mesmo modo que os oólitos modernos se formam no oceano ou no grande lago salgado em Utah. Essa interpretação parece bastante lógica, e as conclusões parecem óbvias. No entanto, as associações podem não ser corretas.

O exercício não terminou. Essas interpretações são agora acrescentadas a outros dados (que também têm interpretações múltiplas) para se chegar à descrição final da exposição de uma rocha específica. O processo é duplicado em outras exposições ou afloramentos de rochas sobre uma região mais ampla ao desenvolver um modelo.

4. Os geólogos usam outros tipos de rochas e dados adicionais para desenvolver modelos de acontecimentos geológicos na história da Terra. Grãos consolidados de quartzo, por exemplo,

*A identificação de minerais como esta rocha metamórfica é baseada em análise de desenhos da luz que eles formam quando fatias finas da substância são testadas com luz polarizada.*

são chamados de arenito. Modelos em arenito podem ocorrer como resultado de um processo conhecido como estratificação cruzada. Geralmente, as estratificações cruzadas são formadas à medida que as correntes (vento e/ou água) depositam areia e sedimento fino nos declives das dunas protegidas do vento. Ao integrar um amplo círculo de dados e interpretações (minerais, rochas, oólitos e estratificação cruzada), os geólogos desenvolvem um quinto nível de interpretação: modelos. Os modelos fornecem aos cientistas uma estrutura generalizada para desenvolver predições e tirar conclusões a respeito de acontecimentos que devem ter ocorrido no passado.<sup>2</sup>

Por que é necessário distinguir claramente entre dados e interpretações quando avaliamos as pesquisas? Dados são medições e observações reais. Interpretações são uma tentativa de identificar ou explicar o que é medido ou observado. A validade de uma interpretação depende de quão bem ela acomoda os dados disponíveis. Interpretações podem mudar conforme muda a base de dados. Essa interação entre dados e interpretação é o que torna a ciência tão bem-sucedida e progressiva.

### **Preconceito durante a aquisição de dados**

Os cientistas admitem que são propensos a erros e concepções

errôneas. Por esta razão, procuram manter uma atitude de objetividade na pesquisa.<sup>3</sup> Esse compromisso com a objetividade tem criado uma aura de infalibilidade em torno da ciência e dos cientistas. Os relatórios na imprensa popular e na televisão simplificam demasiadamente o trabalho dos cientistas, dando a entender que quando um cientista chega a uma conclusão, todas as teorias concorrentes

foram refutadas e todas as indagações resolvidas. Isso encoraja um falso senso de segurança e confiança na ciência. Alguns cientistas pouco fazem para dissipar essa imagem.

Para complicar a situação, a comunidade científica tem adotado a posição de que qualquer pesquisador que tenha propensão religiosa não é científico; assim sendo, por definição, a ciência criacionista não pode ser verdadeira ciência. Tal atitude deixa de reconhecer seus próprios preconceitos.<sup>4</sup>

Aqui estão algumas tendências que influenciam a ciência — alguns fatores técnicos, outros sutis e inconscientes:

1. *Dificuldades na amostragem.* O primeiro problema em juntar dados é a predisposição na amostragem. Cada cientista tem algumas idéias preconcebidas que influenciam sua escolha de dados. Amostragem ao acaso ajuda a minimizar esses problemas,<sup>5</sup> mas, mesmo assim, as escolhas de amostragem geralmente favorecem uma hipótese específica.

2. *Erros sistemáticos.* Um cientista pode ter um “ponto cego”, uma falha em reconhecer dados. É comum, por exemplo, para um paleontólogo que se especializa em lesmas fósseis coletar uma variedade maior de gastrópodes do que outras pessoas que pesquisam na encosta de montanhas. No entanto, essa mesma pessoa descobrirá menos moluscos e corais do que outros

coletores de fósseis no local. Um registro exato dos tipos de fósseis pode ter importante influência sobre a interpretação daquele local, mas a predisposição do pesquisador pode afetar a exatidão da contagem.

O processamento de dados também pode introduzir tendências técnicas sistemáticas.<sup>6</sup> Um procedimento falho não reconhecido, uma fórmula matemática ou análise estatística incorretamente aplicada durante o processamento dos dados introduz nos resultados um erro ou tendência sistemática.

3. *Dificuldades tecnológicas.* Os cientistas podem incorporar grandes quantidades de dados e interpretações em modelos gerados por computador para fazer análises envolvendo reconhecimento de padrões. Os modelos criados em computador produzem tendências tecnológicas porque seus parâmetros simplificados limitam as aplicações do modelo aos sistemas reais.<sup>7</sup>

4. *Qualidade dos dados.* A análise de dados introduz tendência porque interpretações qualitativas ou subjetivas estão embutidas nas conclusões. No uso de técnicas de datação pelo teor de argônio e potássio, por exemplo, a quantidade desses elementos em dada amostra pode ser medida com muita exatidão e precisão. No entanto, é difícil saber exatamente o que os dados significam. As conclusões acerca da idade da amostra dependem muito de inúmeras suposições e são afetadas por problemas na metodologia, incluindo erro humano.<sup>8</sup> A tecnologia atual não pode calcular diretamente a idade de rochas sedimentares fossilíferas; por isso, as conclusões são tendenciosas, pois estão baseadas em uma análise de material ígneo associado, que pode ou não fornecer idades válidas. Dados descritivos (informação que não é possível quantificar) são ainda mais problemáticos.

5. *Dificuldades financeiras.* Os métodos científicos requerem rigorosas provas antes das teorias poderem ser aceitas. Contudo, dificuldades monetárias e de tempo limitam o processo decisivo de provas. Novos dados são incorporados na teoria atual porque é mais fácil publicar material quando a conclusão de alguém é amplamente aceita pela comunidade científica. O processo de financiamento atualmente exerce uma influência incrível sobre a pesquisa.<sup>9</sup> Se não há matérias publicadas, não há dinheiro para a

pesquisa. É simples assim.

Rigorosos testes exigidos pelo método científico não são econômicos, por isso, idéias e conceitos são muitas vezes preparados apressadamente para publicação e então citados em publicações posteriores. As pressões monetárias fazem aumentar a tendência técnica por limitar o processo experimental. Os estudantes devem estar alerta para o fato de que o financiamento de pesquisa exerce grande controle sobre o que chega a ser impresso.

### **Implicações para ciência e religião**

Quando se trata da interface entre ciência e religião, vários pontos precisam ser observados.

Primeiramente, nem todos os dados são calculados com exatidão, e às vezes

é difícil diferenciar entre dados e interpretação. Interpretações múltiplas de qualquer base de dados não são apenas possíveis, mas também plausíveis. Embora a interpretação de dados possa ser muito complexa, o cenário mais simples de todos é geralmente preferido aos mais complexos no desenvolvimento da teoria.

Em segundo lugar, a predisposição está presente em toda interpretação porque todas as interpretações científicas são pelo menos parcialmente subjetivas.

Em terceiro lugar, o público precisa entender como a ciência funciona. Às vezes as pessoas ficam inquietas porque as interpretações científicas estão mudando constantemente, tornando-lhes difícil saber em que acreditar. Entretanto, essa é a natureza da ciência. É assim que ela avança.

Em quarto lugar, embora a ciência forneça informação relevante sobre o mundo que nos rodeia e as descobertas científicas tenham freqüentemente sido uma bênção para a humanidade, os cristãos não devem basear suas crenças teológicas em conceitos científicos específicos. Se for permitido à ciência ditar a teologia, então cada vez que as interpretações científicas mudarem, a teologia terá de mudar, quer as alterações sejam ou não coerentes com o sistema e as experiências da crença da pessoa.

Ao mesmo tempo, a teologia não deve ditar como os cientistas devem fazer seu trabalho ou formar suas conclusões. Conceitos como “estabilidade das espécies”, baseados na teologia ensinada pelos líderes da igreja nos séculos 17 e 18,<sup>10</sup> e a teoria geocêntrica são algumas das idéias que contribuem para o conflito entre a ciência e a teologia.

A Bíblia pode fornecer tanto hipóteses como obstáculos legítimos que

*Conclusões acerca de como rochas antigas, como o oólito acima, foram formadas são baseadas em observações de ambientes modernos.*

funcionam. Na verdade, a Bíblia freqüentemente sugere meios de investigação que não seriam considerados pela maioria dos não cristãos. Tal pesquisa deve reconhecer qualquer tendência escriturística que possa estar presente. Como em toda a boa ciência, os dados precisam ser cuidadosamente avaliados.

### **Conclusões**

Os cientistas estão plenamente conscientes quanto a muitas dessas

---

**Considerando que “dados” são definidos como unicamente aquilo que pode ser medido ou observado diretamente, os professores precisam ajudar seus alunos a aprender a interpretar o que lêem a fim de chegar a conclusões confiáveis (e avaliar as conclusões de outras pessoas).**

---

### **Ajudando alunos a separar dados de interpretação**

Este exercício pode funcionar em várias disciplinas. Professores de ciências podem usar um capítulo de um livro didático de ciências ou um artigo de jornal ou revista científica popular que apresenta conclusões como fatos. Usar vários exemplos e pelo menos um que apresente conclusões sem qualquer dado. Os professores de história podem usar vários parágrafos de um livro didático de história ou artigos de um jornal ou revista. Professores de outras disciplinas como religião, inglês e saúde podem usar um livro didático ou artigo de revista para criar um exercício útil para seus alunos.

Antes do início da aula, escolher um parágrafo ou parte da fonte, fazer cópias e distribuir entre os alunos ou escrever no quadro-de-giz. Destacar ou sublinhar os itens no parágrafo que podem ser medidos ou observados diretamente. Destacar ou sublinhar (em cor diferente) conclusões, especulações e outras declarações que dizem ao leitor em que acreditar. Para maior ajuda neste projeto, os professores podem contatar a autora por e-mail: [ekennedy@univ.illu.edu](mailto:ekennedy@univ.illu.edu) ou consultar o Instituto de Pesquisa de Geociência no site: <http://www.grisda.org/>.

Cristo proclamam a falsidade desse conceito.<sup>14</sup>

Para os cristãos, a Bíblia fornece uma base filosófica para crença e uma fonte de informação que sugere um outro modo de abordar o estudo da natureza. Usando esta perspectiva, alguma harmonia entre a ciência e a Bíblia pode ser alcançada. Na verdade, os cristãos podem ser os que têm maior probabilidade de perceber harmonia porque reconhe-

cem Deus como o Criador da natureza e de suas leis científicas.



**Elaine Kennedy,** Ph.D., é geóloga no Instituto de Pesquisa de Geociência (GRI) em Loma Linda, Califórnia, E.U.A. O Instituto é mantido pela Associação Geral dos Adventistas do Sétimo Dia com o propósito de explorar

a interface entre ciência e religião. A Dra. Elaine Kennedy recebeu seu doutorado em geologia da Universidade do Sul da Califórnia em 1991. Atualmente ela trabalha em dois projetos: (1) análise estatística de distribuição de microelemento no manancial de rocha lodosa de granulação fina do rochedo basal associado com o Tapeats Sandstone do Grand Canyon; e (2) determinação do ambiente de deposição de arenito e xisto associado com os locais de ninho de dinossauro na Patagônia, Argentina. Seu endereço postal é: 11060 Campus Street, Loma Linda, CA 93350, E.U.A. E-mail: [ekennedy@univ.lhu.edu](mailto:ekennedy@univ.lhu.edu). O leitor também pode consultar o site do Instituto: <http://www.grisda.org/>.

#### NOTAS E REFERÊNCIAS

1. Webster's College Dictionary (New York: Random House, 1991).
2. Andrew D. Miall, *Principles of Sedimentary Basin Analysis* (New York: Springer-Verlag, 1984), pág. 5.
3. Francisco Ayala, Robert McCormick Adams, Mary-Dell Chilton, Gerald Holton, Kumar

Patel, Frank Press, Michael Ruse e Phillip Sharp, *On Being a Scientist* (Washington, DC: National Academy of Sciences Press, 1989), pág. 1.

4. Del Ratzsch, *The Battle of Beginnings: Why Neither Side Is Winning the Creation-Evolution Debate* (Downers Grove: InterVarsity, 1996), págs. 158-179. Ver também Phillip E. Johnson, *Darwin on Trial* (Downers Grove: InterVarsity, 1991), págs. 6-12.
5. Ayala, e outros, pág. 5.
6. *Ibidem*, págs. 5 e 6.
7. *Ibidem*, pág. 6.
8. C. M. R. Fowler, *The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics* (Cambridge: Cambridge University Press, 1998), pág. 192.
9. Francisco J. Ayala e Bert Black, "Science and the Courts", *American Scientist* 81:3 (Maio-Junho 1993), págs. 230-239.
10. E. Janet Browne, *The Secular Ark: Studies in the History of Biogeography* (New Haven, CT: Yale University Press, 1983), págs. 21-23.
11. Colin Norman, "Nobelists Unite Against 'Creation Science'", *Science* 233:4767 (29 de agosto 1986), pág. 935.
12. *Ibidem*.
13. Alan Baharlou, 1978. Comunicação pessoal que reflete o sentimento de James Hutton em 1788: "Os resultados, portanto, de nossa atual averiguação são que não encontramos qualquer vestígio de um princípio — nem perspectiva de um fim" (de *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*).
14. II Pedro 3:3-10.

Teorias científicas são baseadas na interpretação de dados observados.

Fósseis, como o do arqueoptérix acima, são medidos com o propósito de identificação.

questões. Entretanto, principalmente na área de origens, a ciência unicamente não pode avaliar o banco de dados completo porque a abordagem científica não considera a possibilidade do envolvimento sobrenatural na natureza ou na história da Terra. Além disso, os cientistas (criacionistas ou evolucionistas) não observaram os acontecimentos que ocorreram muito tempo atrás no Universo, tampouco podem reproduzi-los. Ambos os processos são necessários a fim de obter conclusões científicas confiáveis a partir de dados.

A maioria dos cientistas acredita que existem conflitos irreconciliáveis entre a ciência e a Bíblia.<sup>11</sup> Ayala, por exemplo, declara: "Reivindicar que as declarações de Gênesis são verdades científicas é negar toda a evidência. Ensinar tais declarações nas escolas como se fossem ciência causaria tremendo dano."<sup>12</sup> Na verdade, a evidência científica não comprova um período histórico longo nem curto para a vida. A evidência disponível fornece informação muito limitada.

Os dados não são o principal problema em reconciliar a ciência e a Bíblia. É a interpretação dos dados que cria os conflitos. Tem-se dito: "O presente não só é a chave para o passado, como também é a chave para o futuro."<sup>13</sup> Tanto os relatos históricos de um dilúvio mundial como os relatos proféticos acerca da segunda vinda de