

### **Uma possível tradução: É certo que o Big Bang foi o princípio de tudo?**

O que nos é bastante claro é que o quadro geral da teoria do Big Bang funciona. Há uma série de evidências observacionais, como por exemplo a radiação cósmica de fundo de microondas, a expansão do universo ou a nucleossíntese primordial, que são explicadas apenas se o universo observável foi em algum momento muito quente, muito denso e muito menos que agora. E não há uma teoria alternativa que explique tudo isso.

De acordo com a teoria do Big Bang, o universo tem cerca de 13.8 bilhões de anos. O que sabemos é que teve um passado muito quente e muito denso e que agora está se expandindo, de modo que se voltarmos atrás no tempo é razoável pensar que antes era menor. O Big Bang deveria ser entendido como um instante em que (o universo) começou a expandir-se. O que aconteceu antes deste instante 0? Realmente, não sabemos. Isto é o que se conhece como a singularidade inicial, onde as leis físicas que conhecemos não funcionam. Podemos ir até  $10^{-36}$  segundos, quer dizer que temos uma imagem bastante boa a partir daí, a escassíssimos instantes a partir do momento 0, mas antes disso não podemos dizer nada com certeza. Há especulações sobre terem ocorrido, antes disso, sucessivos Big Bang e Big Crunch, ou que haja o que se chama de multiversos, onde por exemplo várias bolhas inflacionárias se expandem e podem dar lugar a outros universos como o nosso. Mas essas são apenas especulações. A resposta a sua pergunta é que estamos certos (ou bastante certos) de que houve um Big Bang, mas se isso foi ou não o início de tudo é especulativo. Podemos apenas dizer que esse foi o início deste universo tal como o conhecemos.

E estamos bastante seguros, graças a todas as evidências observacionais que apoiam a existência do Big Bang. A primeira foi a expansão do universo. No fim dos anos 20, o astrônomo Edwin Hubble percebeu que todas as galáxias estão se afastando de nós e que não apenas se afastavam, mas quanto mais distantes estavam, mais rápido era esse afastamento. Isso é o que se conhece como lei de Hubble-Lemaître. E se encaixava com a teoria da relatividade geral de Einstein que a precedia. Se está se expandindo, parece natural pensar que o universo observável, no passado, estaria mais junto, seria menor e que houve um momento em que a expansão se iniciou.

Outro dos pilares clássicos para aceitar o Big Bang é a radiação cósmica de fundo de microondas, que é uma radiação produzida quando o universo tinha cerca de 380.000 anos (equivalente a um bebê de um dia, na escala temporal humana). Houve um momento em que a temperatura baixou suficientemente ao ponto de se formarem átomos neutros e os fótons puderam propagar-se livremente. É o conhecido desacoplamento ou recombinação, e neste momento é que a radiação cósmica de fundo de microondas foi emitida. Como as condições do universo nesse momento eram de equilíbrio térmico, foi predito que essa radiação tinha de ser a de um corpo negro. E esta radiação de fundo de microondas não apenas foi observada, como é também o corpo negro mais perfeito encontrado no universo.

A radiação de fundo de microondas foi detectada nos anos setenta. Na época havia duas teorias competidoras, de um lado estava o Big Bang e do outro lado estava a teoria do estado estacionário, que dizia que o universo era basicamente o mesmo em qualquer momento e lugar. A detecção do fundo de microondas foi a confirmação do Big Bang. De fato, o nome foi cunhado pelo astrônomo inglês Fred Hoyle, defensor da teoria do estado estacionário, numa entrevista a BBC, possivelmente de forma decepcionante. Mas o nome pegou.

O fundo de microondas é uma radiação homogênea sobre todo o céu, mas com pequenas diferenças de temperatura de aproximadamente uma parte em cem mil. E essas pequenas diferenças são muito importantes. Contudo, vemos que o universo não é homogêneo porque há galáxias, aglomerados de galáxias... Para que tudo isso tenha se formado devido à instabilidade gravitacional, deve ter havido inicialmente sementes que os tenha originado, devem ter existido pequenas diferenças na densidade de matéria. Se essas pequenas sementes existiam no universo primordial, isso deveria refletir-se no fundo de microondas. E isso foi observado pela primeira vez com o satélite Cobe nos anos noventa.

O outro pilar clássico em que se apoia a teoria do Big Bang é a nucleossíntese primordial. Uma maneira de explicar a proporção de elementos leves que existem no universo (como Hélio, Deutério ou Lítio) é que se tenham formado poucos minutos depois do Big Bang. Nesse momento as condições de temperatura e densidade eram aquelas adequadas para que se pudessem formar estes elementos. E as predições se encaixam muito bem com o que encontramos.

**R. Belén Barreiro** é cosmóloga e cientista titular do CSIC no Instituto de Física de Cantabria.