

Excursão na Teologia Natural (Parte 13): 2ª Confirmação Científica do Início do Universo

Seção 04 / Aula 13

Autor: William Lane Craig

Publicado no YouTube: 18/06/2024, 19:00:25 (horário de São Paulo)

Aula original: 2015-12-02

[Assistir à aula no YouTube](#)

[Acessar o Curso Defensores - Seção 04](#)

Transcrição da versão em português a partir da legenda da aula. Revisão: 20/10/2026.

Segunda Lei e morte térmica

Estivemos analisando o argumento cosmológico kalam, particularmente a segunda premissa – que o universo começou a existir. Na última vez, terminamos de analisar a primeira confirmação científica dessa premissa que é baseada na expansão do universo. Se isso não fosse suficiente, há, na verdade, uma segunda confirmação científica do início do universo, e essa vem da Segunda Lei da Termodinâmica. De acordo com a Segunda Lei, a menos que energia seja inserida em um sistema, esse sistema se tornará cada vez mais desordenado. Já no século XIX os cientistas perceberam que a Segunda Lei implicava uma previsão sombria para o futuro do universo. Dado tempo suficiente, toda a energia no universo eventualmente se espalharia uniformemente por todo o universo. O universo se tornaria uma sopa sem características na qual nenhuma vida seria possível. E uma vez que o universo alcance tal estado, nenhuma mudança significativa adicional é possível. É um estado de equilíbrio.

Os cientistas chamam esse estado de equilíbrio termodinâmico de “morte térmica” do universo. Mas essa indesejada previsão do futuro levantou um novo enigma: se, dado tempo suficiente, o universo eventualmente estagnar-se-á em um estado de morte térmica, então por que, se ele existe desde sempre, ele não está agora em um estado de morte térmica? Se, em um tempo finito, o universo alcançará o equilíbrio, então por que ele não está agora em um estado de equilíbrio se ele existe desde sempre? Dado um tempo infinito no passado, o universo já deveria estar em um estado de equilíbrio termodinâmico. Mas obviamente não está. Estamos em um estado de desequilíbrio, onde a energia ainda está disponível para ser usada e o universo tem uma estrutura ordenada. O físico austríaco do século XIX Ludwig Boltzmann apresentou uma solução ousada para esse problema. Boltzmann hipotetizou que talvez o universo esteja, de fato, em um estado de equilíbrio geral.

No entanto, apenas pelo acaso, surgirão aqui e ali no universo pequenos bolsões de desequilíbrio formados por flutuações no estado geral de equilíbrio. Boltzmann referiu-se a esses pequenos bolsões de desequilíbrio como “mundos.” E ele disse que nosso “mundo” (ou universo) é apenas um desses pequenos bolsões de desequilíbrio no mar geral de equilíbrio que prevalece. Eventualmente, de acordo com a Segunda Lei, nosso bolsão de ordem se dissolverá e o universo retornará ao estado geral de equilíbrio. Os cientistas contemporâneos rejeitaram universalmente a ousada hipótese de muitos mundos de Boltzmann como uma explicação para o desequilíbrio observado do universo. A falha fatal na sugestão de Boltzmann é que, se nosso universo é apenas uma flutuação aleatória em um equilíbrio geral, então deveríamos estar observando um bolsão de ordem muito menor do que o que vemos. Por quê?

Simplemente porque uma pequena flutuação do equilíbrio é incomparavelmente mais provável do que a grande flutuação sustentada que seria necessária para criar o universo que vemos, e ainda assim uma pequena flutuação poderia ser suficiente para a nossa existência. Por exemplo, uma flutuação do equilíbrio que formasse um bolsão de ordem não maior do que nosso sistema solar seria suficiente para existirmos e seria incompreensivelmente mais provável do que uma flutuação que formasse todo o universo observável que vemos! Na verdade, a hipótese de Boltzmann, se levada a cabo consistentemente, levaria a uma espécie estranha de ilusionismo: com toda probabilidade, na hipótese de Boltzmann, nós, de fato, habitamos um bolsão menor de ordem, e as estrelas e planetas que observamos são apenas ilusões, meras imagens ou figuras no céu, por assim dizer.

Pois esse tipo de mundo ilusório é muito mais provável do que um universo que, em desafio à Segunda Lei da Termodinâmica, afastou-se de um estado de equilíbrio por bilhões de anos para criar o universo que observamos. Na hipótese de Boltzmann, teríamos que acreditar que a maior parte do que vemos no universo é realmente apenas uma ilusão e que o universo não existe realmente.

Expansão acelerada e discussão termodinâmica

A descoberta durante a década de 1920 (da qual já falamos) de que o universo está se expandindo levou a um relato diferente do tipo de morte térmica que a Segunda Lei prevê, mas não alterou a questão fundamental. Na verdade, descobertas recentes indicam que a expansão do universo está na verdade acelerando – está realmente se acelerando. Devido ao volume do espaço estar aumentando tão rapidamente, o universo na verdade se torna cada vez mais distante de um estado de equilíbrio em que a matéria e a energia possam ser distribuídas uniformemente. Mas essa aceleração na expansão do universo apenas acelera seu desaparecimento, pois agora o que acontece é que diferentes regiões do universo se tornam cada vez mais isoladas de outras regiões do universo no espaço. Cada região isolada se torna escura, fria, diluída e morta. Novamente, a questão permanece a mesma. Por que nossa região do universo não está em tal estado frio, escuro, diluído e sem vida se o universo já existiu por tempo infinito?

Agora, antes de prosseguirmos, deixe-me apenas perguntar se há alguma pergunta sobre o problema levantado pela Segunda Lei da Termodinâmica para as observações do universo que temos. Aluno(a): Como os descrentes lidam cientificamente com o conceito da Segunda Lei da Termodinâmica? Alguém conseguiu desafiar a Segunda Lei da Termodinâmica? Dr. Craig: Não a lei em si. A termodinâmica é um dos campos mais bem compreendidos da física. Na verdade, pelo que li, é quase literalmente uma ciência fechada, é tão bem compreendida. O que eles farão é tentar encontrar alguma maneira de evitar a previsão prevista pela Segunda Lei. Houve um, digamos, renascimento da Hipótese de Muitos Mundos de Boltzmann como uma tentativa de explicar o desequilíbrio observado.

E isso é chamado de “multiverso.” A hipótese do multiverso é uma espécie de reencarnação da Hipótese de Muitos Mundos de Boltzmann, em vez de dizer que há pequenos bolsões de ordem em todo o mar de equilíbrio, agora o que se diz é que existem outros universos, e todos esses universos são como bolhas em um tipo de universo mãe geral. Cada uma dessas bolhas está caminhando para um estado de equilíbrio. Mas apenas pelo acaso, haverá universos no

multiverso que estão em um estado de desequilíbrio, e por sorte nós – estamos em um desses universos. O problema com essa Hipótese de Muitos Mundos é o mesmo que afundou a hipótese de Boltzmann; ou seja, se nosso universo é apenas um membro aleatório de um multiverso então é inconcebivelmente mais provável que deveríamos estar observando um bolsão muito pequeno de ordem do que o universo que observamos, porque isso é incompreensivelmente mais provável do que um universo que está em um estado de desequilíbrio como o nosso.

A grande maioria dos mundos observáveis no multiverso serão mundos que são esses mundos ilusórios. Isso levou ao que alguns teóricos chamaram de a Invasão dos Cérebros de Boltzmann. Ou seja, o mundo observável mais provável seria um mundo no qual um único cérebro surgisse por flutuação do vácuo e observasse seu mundo vazio com ilusões talvez de um mundo externo. E então esse tipo de mundo é vastamente mais provável do que um mundo no qual haveria estrelas e planetas e galáxias e eventos distantes. Na hipótese do multiverso, você seria obrigado a acreditar que isso é realmente tudo uma ilusão – você é na verdade um Cérebro de Boltzmann e que tudo o mais que você observa, incluindo seu próprio corpo e as pessoas ao seu redor, são todas apenas ilusões porque esse tipo de universo observável é muito mais provável do que um universo com eventos temporais e entidades genuinamente distantes.

Então, esse debate do século XIX se desenrolou novamente na cena contemporânea em relação a esse problema – tentando explicar por que observamos um universo em desequilíbrio. Eu acho que a tentativa de revisar essa hipótese não provou ser mais bem-sucedida do que a hipótese de Boltzmann do século XIX. Na verdade, Roger Penrose, da Universidade de Oxford, um dos mais importantes físicos matemáticos escrevendo hoje, disse que essas propostas de multiverso são inúteis em termos de explicar o universo ordenado em que nos encontramos. Elas realmente não têm nada a ver. Certo. Alguma outra pergunta sobre o problema? E o problema, novamente, é: se com tempo suficiente o universo sofrerá algum tipo de morte térmica, então por que (se ele existiu por tempo infinito) não está agora em tal estado? Esse é o mistério. Aluno(a): Anos atrás, ouvi uma objeção chamada a Catraca de Brownian. Você já ouviu falar sobre isso? Dr. Craig: Não.

Aluno(a): Então a ideia é teoricamente você poderia reverter a Segunda Lei da Termodinâmica ou ir contra ela criando uma catraca que colhe o movimento browniano - são partículas dissolvidas na água. A coisa vibra e você pode ajustar uma catraca que gira apenas em uma direção. Dessa forma, você obtém energia disso. Vai contra a Segunda Lei. Dr. Craig: Sim, eu seria muito cético em relação a esses tipos de situações de movimento perpétuo. Nunca ouvi isso antes. Toda a leitura que fiz é que esse tipo de eventual morte térmica é inevitável, dada a Segunda Lei e o nosso universo. Aluno: Bem, eu procurei na Internet e encontrei um artigo de Richard Feynman sobre isso, e ele diz que o problema é que a própria catraca passará pelo mesmo movimento browniano e, portanto, falharia. A catraca vai girar em ambas as direções. É uma objeção estranha. Dr. Craig: Certo. Obrigado, Drew. Sim, Jim... Aluno(a): Inaudível. Dr.

Craig: O que eu disse para simplificar muito é que a Segunda Lei diz que, a menos que energia seja inserida em um sistema ele se tornará cada vez mais desordenado. Muito frequentemente você ouvirá a palavra entropia sendo usada para caracterizar essa desordem – a entropia aumenta em um sistema fechado. Isso é apenas outra maneira de dizer a mesma coisa. O sistema se tornará cada vez mais desordenado enquanto estiver fechado – ou seja, não há

energia sendo inserida nele de fora. É realmente uma ideia muito simples. Claro, no naturalismo, se não há Deus então o universo é apenas um grande sistema fechado. Não há nada fora dele. Portanto, a Segunda Lei se aplicaria a ele e implicaria que, com tempo suficiente, ele eventualmente alcançará algum tipo de condição de morte térmica. Aluno(a): Algumas pessoas podem argumentar que a Segunda Lei não se aplica em uma escala universal. Você teria alguma credibilidade? Dr. Craig: Não vejo razão para pensar que a Lei não se aplicaria ao universo em uma escala universal.

Pelo contrário, como eu disse, a escatologia física é um campo da cosmologia que explora qual será o destino futuro do nosso universo. Este é principalmente um estudo baseado nas propriedades termodinâmicas do universo como um sistema fechado. E a escatologia física, como eu disse, prevê o tipo de cenário que descrevi. O universo, estando em um estado de aceleração, não atingirá um estado de equilíbrio. Ele, na verdade, se afastará cada vez mais do equilíbrio mas cada parte dele ficará cada vez mais isolada e se tornará fria, escura, diluída e morta. A mesma previsão que foi feita no século XIX antes da descoberta da expansão do universo ainda se aplica.

Teorema de Wall e seta do tempo

Agora, a implicação óbvia de tudo isso é que a questão se baseia em uma suposição falsa, ou seja, a suposição de que o universo existe há tempo infinito. Hoje, a maioria dos físicos diria que a matéria e a energia foram simplesmente colocadas no início do universo como uma condição inicial, e o universo tem seguido o caminho traçado pela Segunda Lei desde o seu início há um tempo finito atrás. Então as propriedades termodinâmicas do universo forneceriam uma segunda confirmação científica de que o universo não é eterno no passado, mas teve um início. Claro, tentativas foram feitas para tentar evitar o início do universo previsto com base na Segunda Lei da Termodinâmica. Mas, como expliquei em conexão com a pergunta anterior, nenhuma delas foi bem-sucedida. Nenhuma delas se recomendou à comunidade científica como uma explicação adequada. Agora, os céticos podem ter esperança de que uma teoria quântica da gravidade servirá para evitar as implicações da Segunda Lei da Termodinâmica.

Você se lembrará da nossa discussão sobre a expansão do universo, quando o universo estava severamente contraído em seu estado muito inicial, você precisa ter uma teoria quântica da gravidade para descrevê-lo, o que ainda não temos. E alguém pode dizer que talvez nesse regime de gravidade quântica a Segunda Lei não se aplique. Mas em 2013, o cosmólogo Aron Wall da Universidade da Califórnia em Santa Barbara foi capaz de formular um novo teorema de singularidade que parece fechar a porta para essa possibilidade. Wall mostrou que, dada a validade da Segunda Lei generalizada da Termodinâmica em gravidade quântica, o universo deve ter começado a existir, a menos que se postule uma reversão da seta do tempo, ou seja, que o tempo comece a correr para trás, em algum ponto do passado. Em tal modelo, o universo se encolherá até um certo ponto em que haverá uma reversão da seta do tempo e haverá uma espécie de universo espelho com o tempo correndo em direções opostas.

Mas, como Wall aponta, esse tipo de modelo ainda envolve um início termodinâmico no tempo que “pareceria levantar as mesmas questões filosóficas que qualquer outro tipo de início no tempo levantaria.” Ou seja, se o tempo realmente se reverter então este universo espelho não está de forma alguma no nosso passado. Ele não precede nosso universo. O que este modelo

realmente descreve são dois universos que têm um ponto de início comum – uma espécie de universo bifurcado, e ambos voltam a esta superfície comum. Com base no teorema de Wall, a Segunda Lei da Termodinâmica implica que o universo começou a existir, a menos que haja uma reversão da seta do tempo em algum momento no passado. Mas nesse caso, você tem um início termodinâmico no tempo que é tão problemático quanto qualquer outro tipo de início no tempo.

Wall relata que seus resultados exigem a validade de apenas alguns conceitos básicos, de modo que “é razoável acreditar que os resultados se sustentarão em uma teoria completa da gravidade quântica.” Portanto, esse meio de escapar do argumento não terá sucesso. Portanto, mais uma vez, parece que temos boas evidências da ciência contemporânea para a veracidade da segunda premissa do argumento cosmológico kalam de que o universo começou a existir.

Discussão sobre universos oscilantes

Alguma pergunta sobre esta segunda confirmação científica? Sim. Aqui embaixo, Cindy.

Aluno(a): A teoria de Wall é a teoria do universo oscilante? É a mesma? Dr. Craig: Não. O que Wall está dizendo é que essa conclusão que discutimos – que a Segunda Lei da Termodinâmica implica que o universo é finito no passado – isso se manterá em uma teoria quântica da gravidade. Então você não pode escapar das implicações da Segunda Lei dizendo que talvez na teoria quântica da gravidade ela não se aplique. O que ele mostra é que essa conclusão implicará um início do universo. A única maneira de evitar essa conclusão, ele diz, é se em algum momento do passado você disser que a seta do tempo se inverte e aponta para outra direção. Isso é uma extravagância. Isso é absolutamente bizarro. E ele está dizendo que apenas nesse caso bizarro você pode escapar da conclusão de que o universo começou a existir. Seu ponto adicional é: Mas espere um minuto.

Mesmo isso não é realmente uma exceção porque você realmente tem aqui um início termodinâmico no tempo de dois universos diferentes porque isso não está no passado.

Aluno(a): E quanto ao Universo Oscilante? É apenas expansão e contração? Dr. Craig: O Universo Oscilante é o universo que está se expandindo e contraindo, expandindo e contraindo, desde a eternidade passada. Já mencionei alguns dos problemas com isso, mas na verdade a termodinâmica de tal universo também é problemática. Isso foi mostrado por Richard Tolman, em meados do século XX. O que ele mostrou é que a entropia (que já mencionei) é conservada de ciclo para ciclo. E o que isso significa é que a entropia fica maior e maior com cada ciclo sucessivo. Esse aumento da entropia tem dois efeitos. Faz com que cada ciclo seja mais longo em duração e tenha um raio maior. Portanto, se você fosse plotar um universo oscilante no tempo pareceria assim. Tal universo não pode ser estendido infinitamente no passado.

Pelo contrário, ainda deve haver uma origem do universo antes do menor ciclo. Aconteceu que as propriedades termodinâmicas do modelo oscilante implicavam no próprio início que seus proponentes buscavam evitar. Sim. Eric. Aluno(a): Falando em entropia em sucessivos Big Bangs, fico confuso sobre como a entropia se propagaria através de uma singularidade, já que uma singularidade, para mim, seria o estado de entropia mais baixo ou mais alto, dependendo de como você quiser ver. Dr. Craig: O ponto é que você não pode continuar o espaço-tempo através de uma singularidade. Então, se ele encolhe até uma singularidade, não há modelo oscilante. Você está absolutamente certo. A entropia não pode passar por isso, mas nada mais

pode. Se o universo tem uma singularidade passada, não há nada antes dela. Não há nada do outro lado. Esse é um dos problemas físicos com o modelo oscilante.

Mostramos aqui que mesmo se o universo pudesse oscilar, talvez haja um rebote não singular e que ele não atinja realmente uma singularidade; ele rebote primeiro, o que acontece então é que a entropia se acumula de ciclo para ciclo.

A causa primeira e o Criador pessoal

Certo, vamos encerrar este argumento. Com base, portanto, tanto no argumento filosófico quanto nas evidências científicas, temos bons motivos para acreditar que o universo começou a existir, que é a segunda premissa do argumento. Portanto, segue-se das duas premissas que o universo tem uma causa de seu início. Agora, que propriedades essa causa do universo deve possuir? Primeiro e mais importante, essa causa deve ser ela própria não causada porque vimos que não pode haver uma regressão infinita de causas. Você deve ter uma causa absolutamente primeira não causada. Esta primeira causa não causada deve transcender tempo e espaço porque criou tempo e espaço e, portanto, está além do tempo e espaço. Além disso, teria que estar em uma condição absolutamente imutável porque vimos que não pode haver uma regressão infinita de eventos. Portanto, deve ser imaterial e não física em sua natureza porque qualquer coisa que é física e material está constantemente mudando e, portanto, existe no espaço e no tempo.

Esta primeira causa não causada deve ser inimaginavelmente poderosa já que criou toda a matéria e energia. Finalmente, Ghazali argumentou que esta primeira causa não causada deve ser um ser pessoal. É a única maneira de explicar como uma causa eterna pode produzir um efeito com um início como o universo. Aqui está o problema: se uma causa é suficiente para produzir seu efeito, então uma vez que a causa está lá, o efeito também deve estar lá. Caso contrário, a causa não era realmente suficiente. Se a causa é suficiente para seu efeito então, dada a existência da causa, o efeito deve existir também. Por exemplo, a causa do congelamento da água é a temperatura estar abaixo de 0 graus Celsius. Se a temperatura estivesse abaixo de 0 graus desde a eternidade, então qualquer água que estivesse por aí estaria congelada desde a eternidade. Seria impossível para a água apenas começar a congelar um tempo finito atrás. Agora, a causa do universo está permanentemente lá, já que é atemporal, como vimos.

Então por que o universo não está permanentemente lá também? Por que o universo começou a existir apenas 14 bilhões de anos atrás? Por que o universo não é tão permanente quanto sua causa? Ghazali sustentava que a resposta para esse problema é que a primeira causa deve ser um ser pessoal dotado de liberdade de vontade. Seu ato de criar o universo é um ato livre que é independente de quaisquer condições determinantes anteriores. Então seu ato de criar pode ser algo espontâneo e novo. Essa é a natureza do livre arbítrio. A liberdade de vontade permite que você obtenha um efeito com um início a partir de uma causa permanente e atemporal. Assim, somos levados não apenas a uma causa transcendente do início do universo mas ao seu Criador Pessoal. Agora, isso é indiscutivelmente difícil de imaginar para nós. Mas uma maneira de pensar sobre isso é imaginar o Criador existindo sozinho sem o universo como imutável e atemporal. Seu ato livre de criação é um evento temporal simultâneo com o surgimento do universo.

Portanto, ele entra no tempo quando cria o universo. O Criador é, portanto, atemporal sem o universo e no tempo com o universo. O Argumento Cosmológico Kalam nos dá, portanto, razões poderosas para acreditar na existência de um criador pessoal do universo incriado, atemporal, não causado, não espacial, imutável, imaterial, enormemente poderoso. Como Tomás de Aquino costumava dizer, isso é o que todo mundo entende por “Deus.”

Explicação pessoal, sofrimento e bênção

Alguma pergunta sobre essa conclusão final do argumento e as ramificações teológicas da conclusão? Aluno: Veja, desta vez eu realmente não tenho uma pergunta, mas deve-se usar o exemplo de quando você entra na sala e sua mãe está fervendo água e há duas razões que ela poderia dizer que a água está fervendo. Eu usei esse exemplo inúmeras vezes quando ensinei isso. Tem sido o exemplo mais eficaz. É preciso compartilhá-lo. Dr. Craig: Obrigado. Este é um argumento de Richard Swinburne, que é professor de filosofia na Universidade de Oxford. É um argumento diferente para a personalidade da primeira causa. Swinburne aponta que existem dois tipos de explicações causais. Uma seria em termos de leis científicas e condições iniciais. Você dá as condições iniciais, as leis científicas, e isso será uma explicação causal de por que algo acontece. O outro tipo de explicação seria o que ele chama de explicação pessoal. Esta é dada em termos de um agente e suas volições.

Não em termos de condições iniciais e leis naturais, mas em termos de um agente e sua vontade, suas volições. Por exemplo, se eu entrar na cozinha e ver que a chaleira está fervendo e eu disser a Jan: “Por que a chaleira está fervendo?” Ela poderia dizer “porque o calor da chama está sendo conduzido pelo fundo de cobre da chaleira para a água, fazendo as moléculas vibrarem mais vigorosamente para que seja lançado na forma de vapor.” Ou ela poderia dizer: “Eu coloquei para fazer uma xícara de chá. Você gostaria de um pouco?” Uma é uma explicação científica; a outra é uma explicação pessoal. Ambas são modos de explicação igualmente válidos. Em alguns contextos, uma seria totalmente inadequada se substituída pela outra. Quando se trata de explicar o primeiro estado do universo – o início do universo – você não pode ter uma explicação científica porque não há condições iniciais anteriores nas quais as leis da natureza poderiam operar para produzir o início do universo. É um estado físico absolutamente primeiro.

Se tem uma causa, como argumentamos, a única categoria poderia ser uma explicação pessoal em termos de um agente livre e suas volições. Este seria um argumento independente diferente do argumento de al-Ghazali para a personalidade da primeira causa não-causada. Eu acho que é um bom argumento também. Aluno(a): Se você me perdoar, eu não sei realmente como fazer esta pergunta, mas isso tem estado comigo a semana toda e sua palestra meio que leva direto a isso. Neil deGrasse Tyson estava em um dos programas de entrevistas tarde da noite esta semana debatendo a existência de Deus. A palavra à qual ele continuava voltando era “benevolência.” Dr. Craig: Sim. Certo. Aluno(a): Que uma perspectiva cristã toma toda a existência do universo e vê uma espécie de mestre de fantoches operando a partir de uma posição de benevolência. As pessoas com quem ele estava enfrentando no programa de entrevistas pareciam ser todas cristãs mas ninguém conseguia realmente responder a isso. Isso só me deixou em conflito sobre o conceito de benevolência. Dr.

Craig: Sim, isso é muito perturbador. Esta é uma declaração do clássico problema do mal, ou seja, se você acredita que Deus é uma pessoa benevolente, ignore essa linguagem pejorativa de “mestre de fantoches”, isso é uma linguagem carregada, que deseja o bem de suas criaturas então por que há tanto sofrimento no mundo? Essa é a pergunta. Você pode olhar no site Reasonable Faith para discussões extensas sobre esse problema, onde argumento que o problema do sofrimento não mostra que a existência de Deus seja improvável ou impossível. O ateu, na verdade, tem um fardo muito, muito pesado de prova a ser carregado para mostrar que é improvável ou impossível que Deus pudesse ter razões moralmente suficientes para permitir o sofrimento no mundo. Tudo bem.

Com isso, encerraremos a lição e teremos uma bênção À medida que entramos na temporada do Advento, que o Deus do Natal nos dê tempo para reflexão e meditação sobre o significado desta temporada, para que cada um de nós desfrute de um feriado natalino maravilhoso e significativo, em nome de Jesus, nosso Salvador encarnado. Amém.

Referências

William Lane Craig. Excursus on Natural Theology (Part 13). Defenders3, Reasonable Faith.

Aron C. Wall. The Generalized Second Law implies a Quantum Singularity Theorem. arXiv:1010.5513v3 [gr-qc], 24 jan.2013, p.38. Nota4 do original.

Richard Feynman. Artigo sobre a catraca browniana. Referência oral do aluno; título/publicação/edição não identificados na fonte.

Richard Swinburne. Argumento da explicação pessoal. Autor mencionado no corpo; nenhuma obra determinada é nomeada.

Richard Tolman. Estudo termodinâmico do universo oscilante. Autor mencionado no corpo; publicação exata não fornecida.

Créditos e fontes

Autoria: William Lane Craig. Publicação original: Reasonable Faith.

Conteúdo original: © 2015 William Lane Craig.

Tradução e edição em português: Fé Razoável. Revisão: 20/10/2026.

Fonte original: <https://www.reasonablefaith.org/podcasts/defenders-podcast-series-3/s3-excursus-on-natural-theology/excursus-on-natural-theology-part-13>

Aula em português: <https://ferazoavel.com.br/defensores-teologia-natural-parte-13/>