



PODEROSO UNIVERSO

ALÉM DAS ESTRELAS
MARIANE OLIVEIRA

TODOS OS DIREITOS
RESERVADOS

A CÂMARA BRASILEIRA DO
LIVRO CERTIFICA QUE A
OBRA INTELECTUAL
DESCRITA ABAIXO,
ENCONTRA-SE REGISTRADA
NOS TERMOS E NORMAS
LEGAIS DA LEI Nº 9.610/1998
DOS DIREITOS AUTORAIS DO
BRASIL. CONFORME
DETERMINAÇÃO LEGAL, A
OBRA AQUI REGISTRADA NÃO
PODE SER PLAGIADA,
UTILIZADA, REPRODUZIDA
OU DIVULGADA SEM A
AUTORIZAÇÃO DE SEU(S)
AUTOR(ES).

AS IMAGENS DE FOTOS
FORAM SELECIONADAS NA
PLATAFORMA DE DESIGN
GRÁFICO [CANVA.COM](https://canva.com),
APENAS PARA FINS
ILUSTRATIVOS. AS PESSOAS
MOSTRADAS NAS IMAGENS
NÃO SÃO MODELOS.

QUANDO
PERGUNTAMOS SE O
UNIVERSO É INFINITO,
ENTRAMOS EM UMA
DAS QUESTÕES MAIS
PROFUNDAS DA
COSMOLOGIA
MODERNA. HOJE, A
CIÊNCIA DESCREVE UM
UNIVERSO EM
EXPANSÃO, COM
GALÁXIAS SE
AFASTANDO UMAS DAS
OUTRAS, MAS AINDA
NÃO HÁ CONSENSO
DEFINITIVO SE ELE É
REALMENTE INFINITO
OU APENAS MUITO,
MUITO GRANDE E
FINITO.

OBSERVAMOS APENAS O
UNIVERSO
OBSERVÁVEL,
LIMITADO PELA
VELOCIDADE DA LUZ E
PELA IDADE DO
COSMOS. ALÉM DESSE
HORIZONTE, TUDO É
ESPECULAÇÃO BASEADA
EM MODELOS
MATEMÁTICOS E
EVIDÊNCIAS
INDIRETAS.

ALGUMAS TEORIAS
SUGEREM UM
UNIVERSO
ESPACIALMENTE
INFINITO, SEM
BORDAS, ENQUANTO
OUTRAS APONTAM
PARA UM UNIVERSO
FINITO, PORÉM SEM
“FIM” NO SENTIDO
TRADICIONAL, MAIS
PARECIDO COM A
SUPERFÍCIE DA TERRA
EM TRÊS DIMENSÕES:
VOCÊ PODE VIAJAR
INDEFINIDAMENTE SEM
ENCONTRAR UMA
BORDA.

A RESPOSTA, POR
ENQUANTO,
PERMANECE EM
ABERTO. A
COSMOLOGIA
CONTINUA AVANÇANDO
COM TELESCÓPIOS
MAIS POTENTES E
NOVAS MEDIÇÕES,
APROXIMANDO-NOS,
POUCO A POUCO, DE
ENTENDER SE O
UNIVERSO É
REALMENTE INFINITO
OU APENAS IMENSO
ALÉM DA NOSSA
IMAGINAÇÃO.

CAPÍTULO I: O QUE É O UNIVERSO?



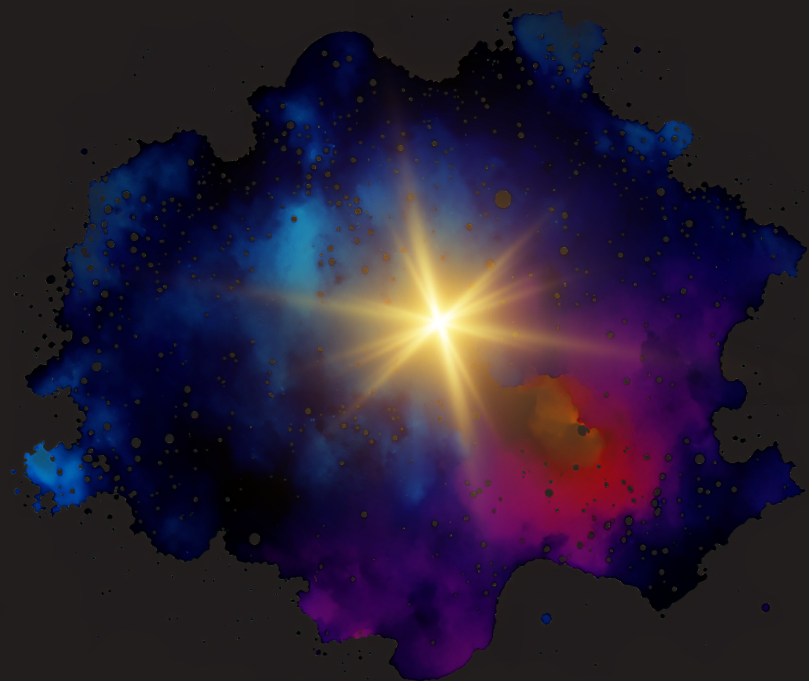
O UNIVERSO É O CONJUNTO
DE TUDO O QUE EXISTE:
MATÉRIA, ENERGIA, ESPAÇO E
TEMPO. QUANDO OLHAMOS
PARA O CÉU NOTURNO,
VEMOS APENAS UMA PEQUENA
FRAÇÃO DESSA IMENSIDÃO.
GALÁXIAS, ESTRELAS,
PLANETAS, POEIRA E ATÉ A
RADIAÇÃO QUE NÃO
PODEMOS ENXERGAR FAZEM
PARTE DESSE GRANDE TODO.
A COSMOLOGIA, RAMO DA
ASTRONOMIA QUE ESTUDA O
UNIVERSO COMO UM SISTEMA,
BUSCA RESPONDER
PERGUNTAS FUNDAMENTAIS:
COMO O UNIVERSO SURTIU,
DO QUE ELE É FEITO E COMO
EVOLUI AO LONGO DO
TEMPO.

PARA COMPREENDER O
UNIVERSO, PRECISAMOS
TAMBÉM ENTENDER QUE
NOSSAS INTUIÇÕES DO DIA A
DIA NÃO SÃO SUFICIENTES.
EM ESCALAS CÓSMICAS, O
ESPAÇO SE CURVA, O TEMPO
SE DILATA E A LUZ LEVA
MILHÕES OU BILHÕES DE
ANOS PARA VIAJAR ENTRE OS
ASTROS. ASSIM, OBSERVAR O
CÉU É, DE CERTA FORMA,
OLHAR PARA O PASSADO, POIS
A LUZ QUE RECEBEMOS HOJE
PARTIU DE SUAS FONTES HÁ
MUITO TEMPO.

AS ESCALAS CÓSMICAS SÃO TÃO VASTAS QUE USAMOS UNIDADES ESPECIAIS PARA MEDI-LAS. DENTRO DO SISTEMA SOLAR, FALAMOS EM UNIDADES ASTRONÔMICAS (UA), QUE CORRESPONDEM APROXIMADAMENTE À DISTÂNCIA MÉDIA ENTRE A TERRA E O SOL. PARA DISTÂNCIAS ENTRE ESTRELAS, USAMOS O ANO-LUZ, QUE É A DISTÂNCIA PERCORRIDA PELA LUZ EM UM ANO, CERCA DE 9,46 TRILHÕES DE QUILOMETROS. JÁ PARA GALÁXIAS E GRANDES ESTRUTURAS, UTILIZAMOS O PARSEC E SEUS MÚLTIPLOS, COMO O MEGAPARSEC.

ESSAS ESCALAS AJUDAM A ORGANIZAR O UNIVERSO EM DIFERENTES NÍVEIS: DE PLANETAS E ESTRELAS A GALÁXIAS, AGLOMERADOS E SUPERAGLOMERADOS. CADA NÍVEL REVELA NOVOS FENÔMENOS E LEIS FÍSICAS QUE, EM CONJUNTO, FORMAM O QUADRO GERAL DA COSMOLOGIA MODERNA. AO LONGO DESTES CAPÍTULOS, EXPLORAREMOS ESSES CONCEITOS BÁSICOS PARA CONSTRUIR UMA VISÃO MAIS CLARA E ESTRUTURADA DO QUE CHAMAMOS DE UNIVERSO.

CAPÍTULO 2: ORIGEM DO UNIVERSO



O BIG BANG É O MODELO COSMOLÓGICO MAIS ACEITO PARA EXPLICAR A ORIGEM E A EVOLUÇÃO DO UNIVERSO. SEGUNDO ESSA TEORIA, HÁ CERCA DE 13,8 BILHÕES DE ANOS O UNIVERSO ESTAVA EM UM ESTADO EXTREMAMENTE QUENTE, DENSO E COMPACTO, E PASSOU POR UMA RÁPIDA EXPANSÃO. ESSA EXPANSÃO NÃO FOI UMA EXPLOSÃO EM UM PONTO DO ESPAÇO, MAS SIM A PRÓPRIA EXPANSÃO DO ESPAÇO EM TODAS AS DIREÇÕES. À MEDIDA QUE O UNIVERSO SE EXPANDIA, ELE ESFRIAVA, PERMITINDO A FORMAÇÃO DE PARTÍCULAS, ÁTOMOS, ESTRELAS, GALÁXIAS E, MUITO MAIS TARDE, PLANETAS E VIDA.

AS PRINCIPAIS EVIDÊNCIAS DO
BIG BANG INCLUEM A
EXPANSÃO OBSERVADA DAS
GALÁXIAS (LEI DE HUBBLE), A
RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO
EM MICRO-ONDAS, QUE É UM
“ECO” TÉRMICO DO UNIVERSO
PRIMORDIAL, E A ABUNDÂNCIA
DE ELEMENTOS LEVES COMO
HIDROGÊNIO E HÉLIO,
PREVISTA TEORICAMENTE E
CONFIRMADA POR
OBSERVAÇÕES. O MODELO
TAMBÉM É CONSTANTEMENTE
REFINADO COM DADOS DE
TELESCÓPIOS ESPACIAIS E
OBSERVATÓRIOS EM SOLO,
AJUDANDO A ENTENDER FASES
COMO INFLAÇÃO CÓSMICA,
FORMAÇÃO DE ESTRUTURAS E O
PAPEL DA MATÉRIA ESCURA E DA
ENERGIA ESCURA NA HISTÓRIA
CÓSMICA.

CAPÍTULO 3:
GALÁXIAS,
VIA LÁCTEA E
NOSSE
LUGAR NO
COSMOS



AS GALÁXIAS SÃO IMENSAS ILHAS DE ESTRELAS, GÁS, POEIRA E MATÉRIA ESCURA, LIGADAS PELA GRAVIDADE E ESPALHADAS POR TODO O UNIVERSO OBSERVÁVEL. ELAS PODEM ASSUMIR FORMAS ESPIRAIS, ELÍPTICAS OU IRREGULARES, ABRIGANDO BILHÕES OU ATÉ TRILHÕES DE ESTRELAS. ENTRE ESSAS INCONTÁVEIS ESTRUTURAS CÓSMICAS ESTÁ A NOSSA CASA GALÁCTICA: A VIA LÁCTEA, UMA GALÁXIA ESPIRAL BARRADA COM BRAÇOS REPLETOS DE REGIÕES DE FORMAÇÃO ESTELAR, NEBULOSAS E ENXAMES ESTELARES.

O SISTEMA SOLAR OCUPA UMA POSIÇÃO MODESTA EM UM DOS BRAÇOS ESPIRAIS DA VIA LÁCTEA, A CERCA DE 27 MIL ANOS-LUZ DO CENTRO GALÁCTICO, ONDE RESIDE UM BURACO NEGRO SUPERMASSIVO. LONGE DE SER O CENTRO DO UNIVERSO, ESTAMOS EM UM BAIRRO PERIFÉRICO, MAS PRIVILEGIADO, QUE OFERECE RELATIVA ESTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DA VIDA. COMPREENDER A ESTRUTURA DA VIA LÁCTEA E O PAPEL DAS GALÁXIAS NO COSMOS NOS AJUDA A SITUAR NOSSA PRÓPRIA EXISTÊNCIA EM UMA ESCALA MUITO MAIOR, REVELANDO QUE SOMOS PARTE DE UMA VASTA TEIA CÓSMICA EM CONSTANTE EVOLUÇÃO.

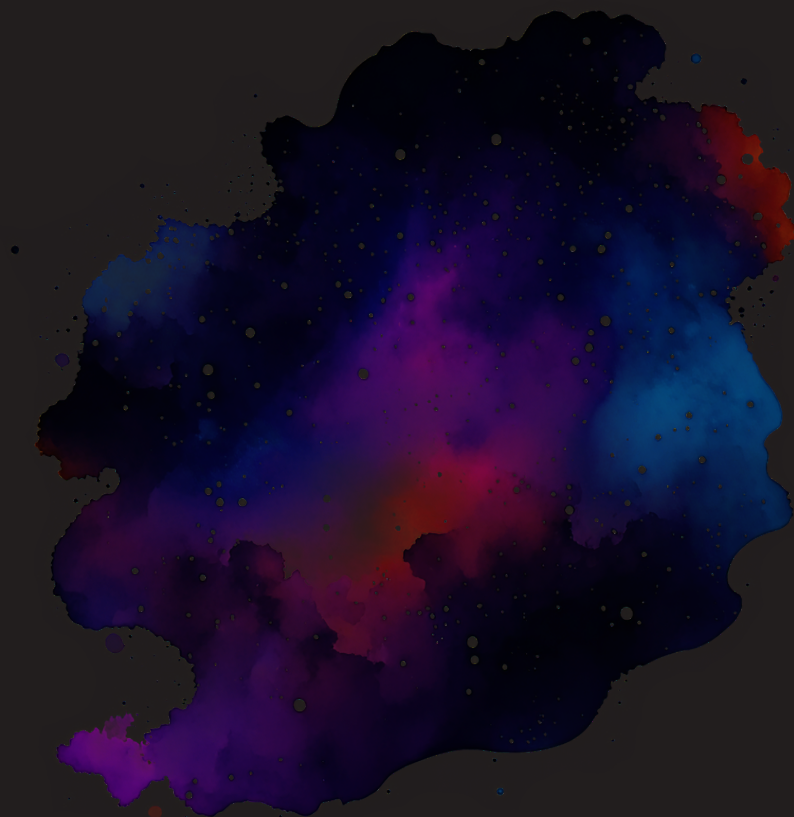
CAPÍTULO 4: ESTRELAS, BURACOS NEGROS E FENÔMENOS EXTREMOS



AS ESTRELAS SÃO OS TIJOLOS
FUNDAMENTAIS DO UNIVERSO
VISÍVEL. NASCEM EM IMENSAS
NUVENS DE GÁS E POEIRA,
BRILHAM DURANTE MILHÕES
OU BILHÕES DE ANOS E, AO
FINAL DE SUAS VIDAS, PODEM
EXPLODIR COMO SUPERNOVAS
ESPETACULARES. A MASSA DE
UMA ESTRELA DETERMINA SEU
DESTINO: ALGUMAS TERMINAM
COMO ANÃS BRANCAS
DISCRETAS, ENQUANTO OUTRAS
COLAPSAM EM OBJETOS
INCRIVELMENTE DENSOS, COMO
ESTRELAS DE NÊUTRONS OU
BURACOS NEGROS. ESTUDAR
ESSES CICLOS ESTELARES NOS
AJUDA A ENTENDER DE ONDE
VÊM OS ELEMENTOS QUÍMICOS
QUE COMPÕEM PLANETAS,
CORPOS VIVOS E ATÉ NÓS
MESMOS.

BURACOS NEGROS
REPRESENTAM O LIMITE
EXTREMO DA GRAVIDADE. SÃO
REGIÕES DO ESPAÇO ONDE A
MATÉRIA FOI COMPRIMIDA A
TAL PONTO QUE NADA, NEM
MESMO A LUZ, CONSEGUE
ESCAPAR DE SUA ATRAÇÃO. AO
SEU REDOR, DISCOS DE GÁS
AQUECIDO, JATOS
RELATIVÍSTICOS E ONDAS
GRAVITACIONAIS REVELAM SUA
PRESENÇA. OUTROS
FENÔMENOS EXTREMOS, COMO
PULSARES, MAGNETARES E
EXPLOSÕES DE RAIOS GAMA,
MOSTRAM COMO O COSMOS
PODE SER VIOLENTO E
DINÂMICO. AO EXPLORAR ESSES
OBJETOS, A ASTROFÍSICA TESTA
AS TEORIAS MAIS AVANÇADAS
SOBRE ESPAÇO, TEMPO E A
PRÓPRIA ESTRUTURA DO
UNIVERSO.

CAPÍTULO 5: EXPLORAÇÃO ESPACIAL E TECNOLOGIA



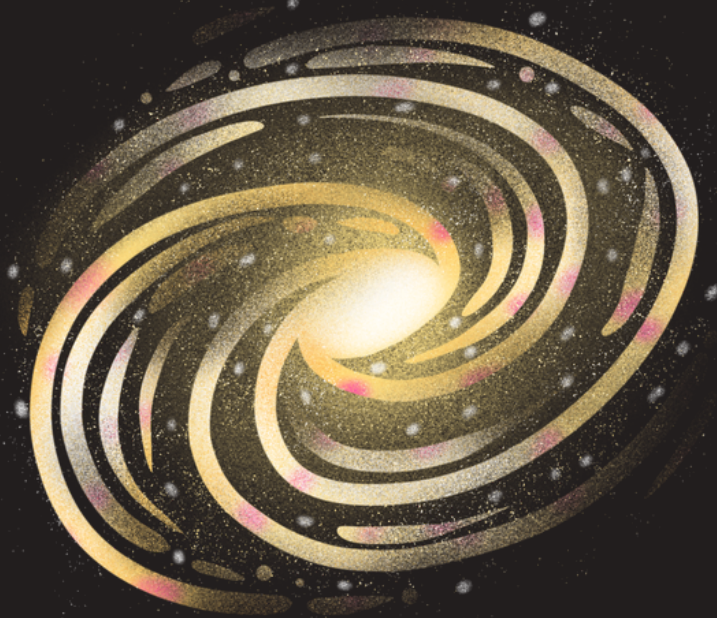
A EXPLORAÇÃO ESPACIAL É POSSÍVEL GRAÇAS A UM CONJUNTO DE TECNOLOGIAS QUE NOS PERMITE VENCER A GRAVIDADE DA TERRA E INVESTIGAR O UNIVERSO. OS FOGUETES SÃO OS VEÍCULOS RESPONSÁVEIS POR COLOCAR SATÉLITES, SONDAS E ASTRONAUTAS EM ÓRBITA OU EM TRAJETÓRIAS PARA OUTROS PLANETAS. ELES FUNCIONAM EXPULSANDO GASES EM ALTA VELOCIDADE, GERADOS PELA QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS, PRODUZINDO O EMPUXO NECESSÁRIO PARA ESCAPAR DA ATRAÇÃO GRAVITACIONAL.

AO LONGO DAS ÚLTIMAS DÉCADAS, OS FOGUETES EVOLUÍRAM, TORNANDO-SE MAIS POTENTES, PRECISOS E, EM ALGUNS CASOS, PARCIALMENTE REUTILIZÁVEIS, O QUE REDUZ CUSTOS E AMPLIA AS POSSIBILIDADES DE MISSÕES CIENTÍFICAS E COMERCIAIS.

ALÉM DOS FOGUETES, SONDAS ESPACIAIS E TELESCÓPIOS SÃO FERRAMENTAS ESSENCIAIS PARA ESTUDAR O SISTEMA SOLAR E O COSMOS DISTANTE. AS SONDAS SÃO NAVES NÃO TRIPULADAS QUE VIAJAM ATÉ PLANETAS, LUAS, ASTEROIDES E COMETAS, COLETANDO DADOS SOBRE ATMOSFERA, SUPERFÍCIE, CAMPO MAGNÉTICO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA.

JÁ OS TELESCÓPIOS,
INSTALADOS TANTO NA
TERRA QUANTO NO ESPAÇO,
CAPTAM DIFERENTES TIPOS
DE RADIAÇÃO, COMO LUZ
VISÍVEL, INFRAVERMELHO E
RAIOS X, REVELANDO
ESTRELAS, GALÁXIAS E
FENÔMENOS INVISÍVEIS A
OLHO NU. JUNTAS, ESSAS
TECNOLOGIAS AMPLIAM
NOSSO CONHECIMENTO
SOBRE A ORIGEM DO
UNIVERSO, A FORMAÇÃO DE
PLANETAS E A POSSIBILIDADE
DE VIDA EM OUTROS
MUNDOS.

CAPÍTULO 6: MISTÉRIOS ATUAIS E O FUTURO DA COSMOLOGIA



A COSMOLOGIA MODERNA VIVE
UMA ERA DE GRANDES
DESCOBERTAS E, AO MESMO
TEMPO, DE PROFUNDAS
INCERTEZAS. ENTRE OS MAIORES
MISTÉRIOS ESTÃO A NATUREZA
DA MATÉRIA ESCURA E DA
ENERGIA ESCURA,
COMPONENTES INVISÍVEIS QUE
PARECEM DOMINAR O
CONTEÚDO DO UNIVERSO, MAS
QUE AINDA NÃO
COMPREENDEMOS PLENAMENTE.
OBSERVAÇÕES DE GALÁXIAS,
AGLOMERADOS E DA RADIAÇÃO
CÓSMICA DE FUNDO SUGEREM
QUE O MODELO ATUAL É
INCOMPLETO, ABRINDO ESPAÇO
PARA NOVAS TEORIAS,
PARTÍCULAS EXÓTICAS E
POSSÍVEIS REVISÕES DA
GRAVIDADE EM GRANDES
ESCALAS.

O FUTURO DA COSMOLOGIA
DEPENDERÁ DE TELESCÓPIOS
MAIS SENSÍVEIS,
OBSERVATÓRIOS ESPACIAIS E
GRANDES LEVANTAMENTOS DE
GALÁXIAS, CAPAZES DE MAPEAR
O COSMOS COM PRECISÃO SEM
PRECEDENTES. EXPERIMENTOS
COM ONDAS GRAVITACIONAIS,
ESTUDOS DE BURACOS NEGROS
SUPERMASSIVOS E SIMULAÇÕES
NUMÉRICAS AVANÇADAS
AJUDARÃO A TESTAR HIPÓTESES
SOBRE A ORIGEM DO UNIVERSO,
O DESTINO DE SUA EXPANSÃO E
A VALIDADE DAS LEIS FÍSICAS EM
CONDIÇÕES EXTREMAS. À
MEDIDA QUE NOVOS DADOS
SURGIREM, ALGUNS ENIGMAS
PODERÃO SER RESOLVIDOS,
ENQUANTO OUTROS, AINDA
MAIS PROFUNDOS, CERTAMENTE
APARECERÃO.

OUTRO DESAFIO CENTRAL É CONCILIAR A RELATIVIDADE GERAL, QUE DESCREVE O COSMOS EM GRANDE ESCALA, COM A MECÂNICA QUÂNTICA, QUE GOVERNA O MUNDO MICROSCÓPICO. UMA TEORIA QUÂNTICA DA GRAVIDADE, AINDA EM DESENVOLVIMENTO, PODERIA ESCLARECER O QUE ACONTECEU NOS INSTANTES INICIAIS DO BIG BANG E O QUE OCORRE NO INTERIOR DE BURACOS NEGROS. IDEIAS COMO MULTIVERSO, DIMENSÕES EXTRAS E NOVAS SIMETRIAS FÍSICAS SURGEM NESSE CONTEXTO, MUITAS VEZES NA FRONTEIRA ENTRE A MATEMÁTICA SOFISTICADA E A ESPECULAÇÃO CIENTÍFICA FUNDAMENTADA.

NAS PRÓXIMAS DÉCADAS, A
COSMOLOGIA DEVERÁ TORNAR-
SE AINDA MAIS
INTERDISCIPLINAR,
DIALOGANDO COM A FÍSICA DE
PARTÍCULAS, A ASTROFÍSICA DE
ALTAS ENERGIAS E A CIÊNCIA DE
DADOS. INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL E APRENDIZADO DE
MÁQUINA JÁ SÃO USADOS PARA
ANALISAR ENORMES VOLUMES
DE OBSERVAÇÕES, IDENTIFICAR
PADRÕES SUTIS E SUGERIR
NOVOS CAMINHOS TEÓRICOS.
ASSIM, O ESTUDO DO UNIVERSO
NÃO É APENAS UMA BUSCA POR
RESPOSTAS SOBRE A ORIGEM E O
DESTINO DO COSMOS, MAS
TAMBÉM UM MOTOR DE
INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E DE
REFLEXÃO FILOSÓFICA SOBRE O
LUGAR DA HUMANIDADE NA
VASTIDÃO DO ESPAÇO E DO
TEMPO.

REFLEXÕES
SOBRE A
ORIGEM DO
UNIVERSO

PARA MIM, O UNIVERSO
EMANOU DE UM ESPAÇO
NEGRO, AQUILO QUE OS
FÍSICOS QUÂNTICOS
CHAMAM DE BURACO NEGRO.
IMAGINO QUE, A PARTIR
DESSA ESCURIDÃO Densa E
MISTERIOSA, TODA A
MATÉRIA, ENERGIA E LEIS
QUE CONHECEMOS TENHAM
SURGIDO E SE ORGANIZADO
AO LONGO DE BILHÕES DE
ANOS. ESSA VISÃO MISTURA
CURIOSIDADE CIENTÍFICA
COM UM CERTO ENCANTO
FILOSÓFICO DIANTE DO
DESCONHECIDO.

COM O PLANETA TERRA,
ACREDITO QUE ALGO
SEMELHANTE POSSA TER
ACONTECIDO. NÃO PENSO
QUE A TERRA TENHA SIDO
CRIADA PRONTA, COM
MONTANHAS, FLORESTAS E
OCEANOS SEPARADOS.
IMAGINO, EM VEZ DISSO, UM
PLANETA PRIMORDIAL
COBERTO POR ÁGUA, UM
IMENSO OCEANO EM
CONSTANTE
TRANSFORMAÇÃO. A PARTIR
DESSE OCEANO, POUCO A
POUCO, TERIAM SURGIDO AS
PRIMEIRAS FORMAS DE
TERRA FIRME, DE VIDA, DE
PLANTAS E ANIMAIS, COMO
SE TUDO BROTASSE DE UM
MESMO ÚTERO AQUÁTICO.

VEJO ESSA HIPÓTESE MAIS
COMO UMA CURIOSIDADE
DO QUE COMO UMA
VERDADE ABSOLUTA. A
CIÊNCIA CONTINUA
INVESTIGANDO, A FILOSOFIA
CONTINUA PERGUNTANDO, E
NÓS SEGUIMOS TENTANDO
ENTENDER NOSSO LUGAR
NESSE MISTÉRIO. NO FUNDO,
ACREDITO QUE TALVEZ
NUNCA SAIBAMOS COM
TOTAL CERTEZA COMO TUDO
COMEÇOU, E JUSTAMENTE
ESSA INCERTEZA TORNA O
UNIVERSO AINDA MAIS
FASCINANTE E INSPIRADOR.

CLIQUE E COMPRE
EBOOKS

TALVEZ VOCÊ
GOSTE DESTA LIVRO

SAIBA MAIS

