

Reinan Gabriel Dos Santos Souza

# **Introdução à Profissão de Físico Teórico**

Lagarto - SE

2023

Reinan Gabriel Dos Santos Souza

## **Introdução à Profissão de Físico Teórico**

Esta pesquisa foi empreendida como parte dos requisitos para a apresentação de um seminário sobre o tema. Conforme as diretrizes, esta pesquisa deve ter uma extensão de 3 a 5 páginas.

**Linha de pesquisa:** Física teórica.

Instituto Federal de Sergipe

Sistemas de informação

Lagarto - SE

2023

# Agradecimentos

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram para o sucesso desta pesquisa. Este projeto representou uma jornada fascinante no mundo da física teórica e foi enriquecido por inúmeras pessoas e recursos.

# Resumo

Esta pesquisa oferece uma exploração abrangente do campo da física teórica, destacando tanto os caminhos educacionais quanto as atividades envolvidas na carreira de um físico teórico. Começamos por delinear as escolhas de formação disponíveis para os estudantes de física, enfatizando a distinção entre as trilhas de licenciatura e bacharelado. Em seguida, detalhamos o percurso educacional necessário, que inclui cursos de graduação, mestrado e doutorado em física teórica.

Uma parte significativa desta pesquisa se concentra nas atividades cotidianas de um físico teórico, incluindo pesquisa, experimentação, análise de dados, publicação e ensino. Exploramos como essas atividades se entrelaçam para formar a rotina de um físico teórico e como a pesquisa autônoma e a colaboração são essenciais para o progresso do conhecimento científico.

No contexto brasileiro, destacamos desafios adicionais que afetam a pesquisa científica, como limitações de financiamento, infraestrutura insuficiente e mudanças nas políticas públicas relacionadas à ciência e tecnologia. No entanto, ressaltamos a dedicação e a paixão dos físicos teóricos brasileiros que continuam a contribuir significativamente para a física global, apesar desses obstáculos.

Esta pesquisa conclui enfatizando o papel fundamental dos físicos teóricos na busca pelo entendimento dos princípios fundamentais da natureza. Eles não apenas desvendam os mistérios do universo, mas também impulsionam o desenvolvimento de tecnologias inovadoras e sistemas que beneficiam a sociedade. A física teórica é uma disciplina fascinante e desafiadora que transcende fronteiras e molda o futuro do conhecimento científico. Os físicos teóricos são arquitetos do conhecimento, exploradores das fronteiras do entendimento humano e educadores que inspiram futuras gerações a continuar essa busca incessante por respostas.

**Palavras-chave:** Física teórica, Formação acadêmica, Carreira em física, Pesquisa científica, Ensino de física, Cientistas brasileiros e Físicos teóricos brasileiros

# Abstract

This research offers a comprehensive exploration of the field of theoretical physics, highlighting both the educational paths and activities involved in the career of a theoretical physicist. We begin by outlining the training choices available to physics students, emphasizing the distinction between undergraduate and bachelor's degrees. We then detail the required educational pathway, which includes undergraduate, master's and doctoral courses in theoretical physics.

A significant part of this research focuses on the day-to-day activities of a theoretical physicist, including research, experimentation, data analysis, publishing, and teaching. We explore how these activities intertwine to form the routine of a theoretical physicist and how autonomous research and collaboration are essential to the advancement of scientific knowledge.

In the Brazilian context, we highlight additional challenges that affect scientific research, such as funding limitations, insufficient infrastructure and changes in public policies related to science and technology. However, we highlight the dedication and passion of Brazilian theoretical physicists who continue to contribute significantly to global physics despite these obstacles.

This research concludes by emphasizing the fundamental role of theoretical physicists in the search for understanding the fundamental principles of nature. They not only unlock the mysteries of the universe, but also drive the development of innovative technologies and systems that benefit society. Theoretical physics is a fascinating and challenging discipline that transcends borders and shapes the future of scientific knowledge. Theoretical physicists are architects of knowledge, explorers of the frontiers of human understanding, and educators who inspire future generations to continue this relentless search for answers.

**Keywords:** Theoretical physics, Academic training, Career in physics, Scientific research, Physics teaching, Brazilian scientists and Brazilian theoretical physicists

# Lista de abreviaturas e siglas

USP	Universidade de São Paulo
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INFN	Instituto Nacional de Física Nuclear
CBPF	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
IFT-UNESP	Instituto de Física Teórica da Universidade Estadual Paulista
IFUSP	Instituto de Física da Universidade de São Paulo
IF-UFRJ	Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro
IFGW-UNICAMP	Instituto de Física Gleb Wataghin da Universidade Estadual de Campinas
CCNH-UFABC	Centro de Ciências Naturais e Humanas da Universidade Federal do ABC

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>O QUE UM FÍSICO FAZ? . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>O QUE FAZ UM FÍSICO TEÓRICO? . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>COMO ME TORNO UM FÍSICO TEÓRICO? . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>SITUAÇÃO DA PROFISSÃO DE FÍSICO TEÓRICO NO BRASIL . .</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>DESAFIOS ADICIONAIS NO CONTEXTO BRASILEIRO . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>MERCADO DE TRABALHO . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>15</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>16</b>

# 1 Introdução

A busca pelo entendimento dos princípios fundamentais da natureza é uma das empreitadas mais desafiadoras e fascinantes da ciência, e os físicos teóricos desempenham um papel central nesse empreendimento. Desde a compreensão das partículas subatômicas até as leis que governam o universo em sua totalidade, esses cientistas dedicam suas vidas à exploração das fronteiras do conhecimento. Este trabalho de pesquisa tem como objetivo lançar luz sobre a jornada de como se tornar um físico teórico e descrever as atividades envolvidas nessa carreira intrincada e repleta de desafios.

Ao concluir a graduação em física, os estudantes têm a oportunidade de escolher entre duas trajetórias distintas: o caminho do licenciado em física, voltado para o ensino nas escolas de ensino médio e pesquisa educacional, e o caminho do bacharel em física, que os encaminha para uma carreira promissora na pesquisa e no ensino universitário. Este último cenário é marcado por uma constante inovação tecnológica que desafia as barreiras do conhecimento e impulsiona o desenvolvimento de novas tecnologias e dispositivos.

Este estudo abordará em detalhes como se tornar um físico teórico, destacando a necessidade de uma formação sólida em física, cursos de mestrado e doutorado em física teórica, bem como a importância da pesquisa autônoma e colaborativa. Além disso, exploraremos as atividades cruciais desempenhadas por físicos teóricos, como pesquisa, experimentação, análise de dados, publicação e ensino.

No contexto brasileiro, onde a pesquisa científica pode enfrentar desafios significativos relacionados ao financiamento e à infraestrutura, destacaremos a resiliência e a paixão dos físicos teóricos brasileiros que continuam a fazer contribuições valiosas para o avanço da física e da ciência global. O objetivo desta pesquisa é oferecer uma visão abrangente do que um físico teórico faz, como se tornar um, e como os desafios adicionais no cenário brasileiro podem moldar essa carreira única e vital para o progresso do conhecimento científico.



## 2 O que um físico faz?

A conclusão da graduação em física abre portas para a obtenção dos títulos de bacharel ou licenciado em física. O licenciado em física possui a habilidade de lecionar em escolas de ensino médio, uma vez que, no Brasil, essa disciplina costuma ser introduzida nesse nível de ensino. Além disso, tem a oportunidade de realizar pesquisas na área de educação.

Por outro lado, o bacharel em física embarca em uma jornada promissora voltada para a pesquisa e o ensino universitário. Nesse cenário, a constante inovação tecnológica desbrava fronteiras outrora consideradas inatingíveis, desde a transmissão de dados até a aerodinâmica dos objetos. A missão dos físicos consiste em desenvolver componentes capazes de aprimorar tecnologias já existentes e conceber ferramentas que impulsionem a criação de novos dispositivos.

O professor universitário de física geralmente tem uma carga horária definida para as aulas e liberdade para criar e participar de grupos de pesquisa em diferentes temas. Na maioria dos casos, o físico que se dedica à pesquisa teórica trabalha em uma universidade ou laboratório científico. Suas atividades principais incluem realizar pesquisas, fazer experimentos, analisar dados, publicar resultados e ensinar os alunos. (SPIEGATO, 2021b, p. 1).

É por isso que os físicos teóricos são reconhecidos como cientistas dedicados à compreensão dos princípios fundamentais da natureza, elaborando teorias e modelos matemáticos para explicar fenômenos físicos. Desempenham um papel essencial na pesquisa científica e contribuem de maneira significativa para o avanço do conhecimento no campo da física.

### 3 O que faz um físico teórico?

O físico teórico é um profissional que se dedica a estudar os fenômenos naturais em seus níveis mais básicos, usando a matemática como ferramenta. Ele busca entender as leis que governam o universo, desde as partículas subatômicas até as galáxias. Para isso, ele desenvolve teorias e modelos matemáticos que tentam explicar e prever o comportamento da matéria e da energia.

O trabalho do físico teórico envolve diversas atividades, que podem variar de acordo com o seu local de atuação e a sua área de especialização. Em geral, ele realiza pesquisas, faz experimentos, analisa dados, publica descobertas e ensina os alunos. (SPIEGATO, 2021b, p. 1).

A pesquisa é uma das principais atividades do físico teórico. Ele investiga e formula teorias sobre vários assuntos relacionados à física, como buracos negros, mecânica quântica e teoria das cordas. Para isso, ele propõe hipóteses baseadas no seu conhecimento do estado da arte da física em sua especialidade. Ele também revisa e atualiza suas ideias à medida que encontra novas informações.

O experimento é outra atividade importante do físico teórico. Ele testa e valida as suas teorias por meio de equações matemáticas complexas ou observações no nível micro ou macro. Por exemplo, ele pode observar como uma força atua na Terra para compreender como ela atua no espaço. Para ser eficiente nisso, ele precisa ter habilidade para aplicar as leis matemáticas em diferentes escalas.

A análise de dados é uma atividade essencial do físico teórico. Ele interpreta os dados que obtém por meio das suas pesquisas e experimentos. Essa é uma parte muito complexa e demorada do trabalho, pois requer que ele seja organizado e detalhista. A análise de dados é importante para que as suas descobertas sejam aplicáveis na prática e aceitas pela comunidade científica.

A publicação de descobertas é uma atividade relevante do físico teórico. Ele divulga as suas teorias e resultados em revistas científicas ou outras publicações. Isso é fundamental para que ele contribua para o avanço do conhecimento em física e receba o reconhecimento pelo seu trabalho. Em alguns casos, ele também faz apresentações para outros profissionais da área.

O ensino é uma atividade comum do físico teórico. Ele geralmente dá aulas em universidades ou institutos de pesquisa. Ele explica as suas teorias e como chegou às suas descobertas para os alunos. Em algumas escolas, ele também orienta os alunos em laboratórios, onde eles realizam experimentos e testam as suas teorias.

Eu acho interessante destacar uma citação do site *spiegato* que resume bem o papel do físico teórico na ciência: *“Os físicos teóricos são cientistas que se concentram na compreensão dos princípios fundamentais da natureza, desenvolvendo teorias e modelos matemáticos para explicar fenômenos físicos.”* (SPIEGATO, 2021b, p. 1).

## 4 Como me torno um físico teórico?

O primeiro passo é uma sólida formação em física. Inicie com um bacharelado em física, onde você adquirirá um conhecimento sólido dos princípios fundamentais. Dedique-se ao estudo de matemática avançada, mecânica quântica, relatividade e outras áreas-chave.

Segundo informações do site *spiegato* “*Tornar-se um físico teórico geralmente requer um doutorado em física ou matemática, experiência de pós-doutorado e vários anos de experiência profissional aplicando física*”. (SPIEGATO, 2021a, p. 1).

Depois de terminar a graduação, continue para um curso de mestrado e depois para um doutorado em física teórica. Nessa etapa, você aprofundará seu conhecimento e desenvolverá sua capacidade de pesquisa autônoma. Escolha uma área específica da física teórica que o interesse, como cosmologia, física de partículas ou teoria quântica de campos. Especialize-se nesse campo, acompanhando as novidades e lendo artigos científicos.

A pesquisa é o núcleo da física teórica. Participe de projetos de pesquisa sob a supervisão de professores qualificados. Aprenda a desenvolver modelos matemáticos, simulações computacionais e a realizar análises críticas de dados. Busque oportunidades para publicar seus resultados em revistas científicas conceituadas. Colabore com outros cientistas, participe de conferências e workshops para ampliar sua rede de contatos na comunidade científica.

Além de fazer pesquisa, você também deve compartilhar seu conhecimento dando aulas ou workshops em universidades e instituições acadêmicas. Comunique suas ideias de forma clara e didática. A física teórica é desafiadora e pode levar anos para obter resultados significativos. A perseverança e a curiosidade são características essenciais para superar obstáculos e avançar no campo.

Eu penso que a física teórica é uma das áreas mais fascinantes da ciência, pois ela busca entender os mistérios do universo e da natureza. Como disse o site *spiegato*: “*Um físico teórico, às vezes chamado de físico matemático, usa apenas teorias e matemática para prever observações, como eventos naturais. Eles explicam por que a natureza funciona da maneira que funciona, como por que o céu é azul.*” (SPIEGATO, 2021a, p. 1).

Após anos como profissional, você pode se candidatar para se tornar um físico teórico. Você pode trabalhar como autor, professor ou estatístico. Cada posição exige que um físico teórico analise novas teorias e desenvolva novos modelos de matemática e física para explicar melhor as observações.

## 5 Situação da profissão de Físico Teórico no Brasil

Para se tornar um físico teórico no Brasil, é preciso ter uma formação acadêmica rigorosa em física. Muitos físicos teóricos brasileiros fazem pós-graduação no exterior, em universidades e instituições de pesquisa de prestígio. No entanto, o Brasil também tem programas de pós-graduação de excelência em física teórica, em universidades como a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e outras.

Os físicos teóricos no Brasil se especializam em diversas áreas, como física de partículas, astrofísica, cosmologia, física da matéria condensada e muitas outras. As escolhas de especialização muitas vezes estão relacionadas com as prioridades de pesquisa e as oportunidades oferecidas por instituições brasileiras.

No Brasil, as instituições de pesquisa têm um papel fundamental no desenvolvimento da física teórica. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Instituto Nacional de Física Nuclear (INFN) e o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) são alguns dos centros de pesquisa notáveis que realizam pesquisas em física teórica.

Os físicos teóricos no Brasil contribuem para o avanço do conhecimento científico e tecnológico, o que tem impacto direto em áreas como energia, saúde, tecnologia e educação. Além disso, suas pesquisas também podem inspirar futuros cientistas e engenheiros. Além disso, o Brasil possui uma comunidade científica ativa e engajada em física teórica. Os físicos teóricos brasileiros frequentemente participam de conferências internacionais, colaboram em projetos de pesquisa globais e contribuem para publicações científicas de renome.

## 6 Desafios adicionais no contexto Brasileiro

A pesquisa científica no Brasil pode enfrentar limitações de financiamento, o que pode comprometer a capacidade de realizar pesquisas de longa duração e projetos inovadores. Outro aspecto desafiador é que a infraestrutura em alguns casos pode ser insuficiente para atender todas as demandas de pesquisa. Além disso, mudanças nas políticas públicas relacionadas à ciência e tecnologia podem afetar o ambiente de pesquisa no país.

Apesar desses obstáculos, a comunidade de físicos teóricos no Brasil continua a fazer contribuições relevantes para a física e para o progresso da ciência global. A dedicação e a paixão pela pesquisa científica continuam sendo os principais motivadores do sucesso dos físicos teóricos brasileiros.

## 7 Mercado de trabalho

Físicos teóricos encontram oportunidades de emprego em diversos setores, incluindo universidades, instituições de pesquisa, empresas de tecnologia e órgãos governamentais. Suas funções podem abranger áreas de ensino, pesquisa e consultoria.

O mercado de trabalho para físicos teóricos é altamente competitivo, porém, para aqueles com as habilidades e experiência necessárias, existem oportunidades disponíveis.

No Brasil, a principal esfera de atuação para físicos teóricos é o ambiente acadêmico, compreendendo universidades e institutos de pesquisa. Nestes locais, eles se dedicam à pesquisa científica, publicam artigos em revistas especializadas, orientam alunos de graduação e pós-graduação, ministram aulas e participam de eventos científicos. Algumas instituições notáveis que empregam físicos teóricos no país incluem o Instituto de Física Teórica da Universidade Estadual Paulista (IFT-UNESP), o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), o Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP), o Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IF-UFRJ), o Instituto de Física Gleb Wataghin da Universidade Estadual de Campinas (IFGW-UNICAMP), e o Centro de Ciências Naturais e Humanas da Universidade Federal do ABC (CCNH-UFABC), entre outros.

Além do meio acadêmico, físicos teóricos podem também encontrar oportunidades em indústrias e empresas inovadoras. Nesses contextos, eles aplicam seus conhecimentos e habilidades para resolver problemas práticos relacionados a áreas como tecnologia, energia, informação, saúde e meio ambiente. Algumas das áreas de atuação na indústria incluem computação quântica, inteligência artificial, nanotecnologia, biotecnologia, materiais avançados, óptica e fotônica, criptografia quântica, entre outras.

Os salários médios de físicos teóricos no Brasil variam de acordo com o nível de formação, experiência profissional, instituição empregadora e campo de atuação. De acordo com o (CARREIRA, 2023), um professor universitário com doutorado em física pode receber salários que variam entre R\$ 5 mil e R\$ 15 mil por mês, enquanto um pesquisador em uma empresa privada pode ganhar entre R\$ 8 mil e R\$ 20 mil por mês.

## 8 conclusão

A pesquisa acadêmica empreendida neste estudo nos conduziu por uma jornada profunda no mundo da física teórica, revelando as fascinantes complexidades e desafios envolvidos na busca pelo entendimento dos princípios fundamentais da natureza. Nossa exploração começou com a escolha entre as trilhas do licenciado e do bacharel em física, ressaltando como essa decisão molda as carreiras dos futuros físicos teóricos. A formação sólida, marcada por cursos de graduação, mestrado e doutorado, emergiu como um elemento crítico nessa trajetória.

O físico teórico é, por definição, um cientista que emprega teorias e matemática para desvendar os mistérios da natureza e, por meio desse estudo, delineamos as atividades cruciais que compõem sua rotina. Desde a pesquisa e experimentação até a análise de dados, publicação e ensino, cada faceta desse trabalho exige dedicação, curiosidade e habilidades analíticas refinadas.

No contexto brasileiro, identificamos desafios adicionais relacionados ao financiamento limitado e à infraestrutura insuficiente, bem como às mudanças nas políticas públicas de ciência e tecnologia. No entanto, também destacamos a resiliência e paixão dos físicos teóricos brasileiros que continuam a contribuir de forma significativa para a física global, apesar desses obstáculos.

Em última análise, esta pesquisa demonstra que a física teórica é uma disciplina que transcende fronteiras, inspira a mente humana e molda o futuro do conhecimento científico. O caminho para se tornar um físico teórico é desafiador, mas a recompensa reside na compreensão cada vez mais profunda da natureza e no avanço da nossa civilização através da tecnologia e do entendimento. Os físicos teóricos não apenas elucidam os mistérios do universo, mas também moldam ativamente o nosso mundo, contribuindo para o desenvolvimento de novas tecnologias e sistemas que beneficiam a sociedade como um todo.

Portanto, concluímos esta pesquisa com um profundo apreço pela dedicação e paixão da comunidade de físicos teóricos, tanto no Brasil quanto em todo o mundo. Eles são os arquitetos do conhecimento, os exploradores das fronteiras do entendimento humano e os educadores que inspiram as futuras gerações a continuar essa busca incessante por respostas. A física teórica é, sem dúvida, uma das áreas mais fascinantes da ciência, e seus praticantes desempenham um papel inestimável na expansão dos limites do conhecimento humano.



## Referências

CARREIRA, G. da. *Guia da Carreira*. 2023. Página do Guia da Carreira. Disponível em: <<https://www.guiadacarreira.com.br/blog/quanto-ganha-um-fisico>>. Acesso em: 25 de set 2023. Citado na página 14.

SPIEGATO, E. *Como me torno um físico teórico?* 2021. Disponível em: <<https://spiegato.com/pt/como-me-torno-um-fisico-teorico>>. Acesso em: 25 de set 2023. Citado na página 11.

SPIEGATO, E. *O que faz um físico teórico?* 2021. Disponível em: <<https://spiegato.com/pt/o-que-faz-um-fisico-teorico>>. Acesso em: 25 de set 2023. Citado 3 vezes nas páginas 8, 9 e 10.